

**PCT**

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>A61K 35/14, C12Q 1/68, 1/70, G01N 33/96, A61L 2/00 // G01N 33/569, 33/576</b>		<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/35437</b>
		<b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b>	14. November 1996 (14.11.96)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/AT96 00089		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CA, JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
<b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 6. Mai 1996 (06.05.96)			
<b>(30) Prioritätsdaten:</b> A 778/95 8. Mai 1995 (08.05.95) AT		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
<b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> IMMUNO AKTIENGESELLSCHAFT [AT/AT]; Industriestrasse 67, A-1221 Wien (AT).			
<b>(72) Erfinder; und</b>			
<b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> EIBL, Johann [AT/AT]; Gustav-Tschermakgasse 2, A-1180 Wien (AT). SCHWARZ, Otto [AT/AT]; Celtesgasse 5, A-1190 Wien (AT). DORNER, Friedrich [AT/AT]; Peterlinigasse 17, A-1230 Wien (AT). IGEL, Herwig [AT/AT]; Hardtgasse 33, A-1190 Wien (AT).			
<b>(74) Anwälte:</b> SONN, Helmut usw.; Riemergasse 14, A-1010 Wien (AT).			
<b>(54) Title:</b> MEDICAMENT OF ASSURED QUALITY, CONTAINING ONE OR MORE PLASMA DERIVATIVES			
<b>(54) Bezeichnung:</b> QUALITÄTSGESICHERTES ARZNEIMITTEL, ENTHALTEND EIN ODER MEHRERE PLASMADERIVATE			
<b>(57) Abstract</b> <p>The invention relates to a medicament containing one or more plasma derivatives as the active or auxiliary agent, in which the basic material or the intermediate products arising during the production of the plasma derivatives exert no viral stress on one or more differently proliferable haematogenic viruses or such an effect not exceeding a defined limit. The basic material or intermediate product for producing the final plasma derivative of which the quality is thus assured is subsequently subjected to at least one essential viral enrichment or inactivation step. The invention also describes a process for producing the medicament and the production of assured-quality basic materials or intermediate products.</p>			
<b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Die Erfindung beschreibt ein Arzneimittel enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate als Wirksubstanz oder Hilfsstoff, wobei das Ausgangsmaterial oder die bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden Zwischenprodukte keine oder eine einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung an einem oder mehreren verschiedenen vermehrungsfähigen haematogenen Viren aufweist. Das solcherart qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt zur Herstellung des fertigen Plasmaderivats wird anschließend mindestens noch einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt unterzogen. Weiters beschreibt die Erfindung Verfahren zur Herstellung dieses Arzneimittels sowie zur Herstellung von qualitätsgesicherten Ausgangsmaterialien bzw. Zwischenprodukten.</p>			

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Qualitätsgesichertes Arzneimittel, enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate

Die Erfindung betrifft ein Arzneimittel, enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate als Wirksubstanz oder Hilfsstoff, qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial zur Herstellung solcher Arzneimittel, sowie Verfahren zur Herstellung dieser Arzneimittel. Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zur Herstellung von qualitätsgesicherten Ausgangsmaterialien, insbesondere qualitätsgesicherten Plasmapools.

Menschliches Plasma ist als pharmazeutisches Präparat bzw. als Ausgangsmaterial zur Herstellung von Plasmaderivaten von außerordentlicher klinischer Bedeutung, insbesondere zur Substitutionstherapie bei angeborenem oder erworbenen Mangel an Plasmakomponenten. Bei der Verwendung von menschlichen Plasma ist aber darauf zu achten, daß keine infektiösen Agentien enthalten sind, die mit dem pharmazeutischen Präparat bzw. mit den Plasmaderivaten übertragen werden können. Zu den möglicherweise im Blut vorkommenden infektiösen Agentien zählen vor allem Viren, die durch Blut übertragbar sind (haematogene Viren), z.B. HI-Viren oder Hepatitisviren (Hepatitis A, B, C oder non-A-non-B), aber auch Parvovirus.

Aufgrund des großen Bedarfs an Arzneimitteln enthaltend Plasmaderivate ist die ökonomische Herstellung dieser Arzneimittel nur im industriellen Maßstab möglich.

Plasma wird von Spendern erhalten und zur Herstellung von pharmazeutischen Präparaten gepoolt. Die Größe eines üblichen Pools beträgt etwa 2000-6000 Einzelplasmaspenden. Dabei besteht das Risiko, daß durch eine einzelne Virus-kontaminierte Plasmaspende der gesamte Plasmapool kontaminiert wird.

Obwohl es bereits gegen Ende der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gelungen war, menschliches Albumin durch Erhitzen zu einem virussicheren Präparat zu machen, war dies bei allen anderen aus Plasma gewinnbaren Arzneimitteln wegen ihrer Empfindlichkeit gegenüber Hitze zunächst nicht möglich. Bis heute sind bei millionenfacher Anwendung von adäquat hergestelltem Albumin nie Infektionen mit beim Menschen im Blut auftretenden Viren vorgekommen.

Im Gegensatz hierzu wurde bei vielen anderen aus Plasma hergestellten Arzneimitteln immer wieder über Virusinfektionen, insbesondere mit Hepatitisviren, berichtet und seit den 80-iger Jahren im großen Umfang auch über Infektionen mit Aids-Virus.

Um 1980 wurden erstmals bei entsprechend stabilisierten Faktor VIII-Konzentraten Hitzebehandlungen durchgeführt, mit der Absicht, hierdurch Inaktivierungen von Viruskontaminanten zu erreichen. Zunächst mußte aber ein großer Verlust an Faktor VIII-Aktivität in Kauf genommen werden bzw. blieb das tatsächliche Inaktivierungspotential zunächst unbekannt.

Durch Verbesserung der Hitzeinaktivierungsverfahren und anderen neuen Inaktivierungsverfahren konnten schließlich Arzneimittel aus Plasma hergestellt werden, die in den meisten Fällen zu keinen Virusinfektionen beim Empfänger führten. Hand in Hand mit dieser Entwicklung ging auch die Verbesserung der Spender- und Spendenauswahl mit der Zielrichtung, jene Spender und Spenden auszuschließen, bei denen der Verdacht einer Virämie und damit eines virushältigen Plasmas bestand.

Seit längerer Zeit wird entweder durch Antigennachweis oder durch Antikörperrnachweis von bzw. gegen ein bestimmtes Virus im Blut versucht, solche Spenden, die ein positives Ergebnis liefern, auszuschließen und sie nicht in einen größeren Plasmapool einzubringen, der als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Blutprodukten dienen soll. Bei Einzelspendern, die in allen Untersuchungen keine Krankheitssymptome oder pathologische Untersuchungsergebnisse aufweisen, trotzdem aber bestimmte Viren in ihrem Blut sogar in hoher Konzentration über längere Zeiträume beherbergen können, kann nunmehr das Auftreten solcher Virämien durch ein bestimmtes Virus mit Hilfe einer Amplifikationsmethode eindeutig nachgewiesen werden.

Durch das Poolen von Plasmaeinheiten wird zwar naturgemäß eine einzelne mit Viren kontaminierte Plasmaspende verdünnt, der Nachweis von viralen Genomsequenzen mit Hilfe von Amplifikationsreaktionen ist aber so empfindlich, daß selbst in den Verdünnungen Virusgenome bzw. deren Sequenzen eindeutig bestimmbar sind und

falls sie, wie oben erwähnt, unter eine bestimmte Bestimmbarkeitsgrenze fallen, dann nicht mehr eine klinische Relevanz im Sinne der Möglichkeit einer Infektion aufweisen.

Die EG-Richtlinie gemäß dem "EEC Regulatory Document Note for Guidance", Guidelines for Medicinal Products Derived from Human Blood and Plasma (Biologicals 1992, 20: 159-164) schlägt ein Qualitätssicherheitssystem zur Kontrolle der Plasmaspender bzw. Plasmaspenden vor. Demnach muß jede Plasmaspende mit validierten Tests auf die Abwesenheit von Virus-Markern, wie Hepatitis-B Antigen, HIV-1- und HIV-2-Antikörpern untersucht werden, da diese indikativ für eine entsprechende virale Infektion des Plasmaspenders sind. Tests zum Ausschluß Bestimmung einer Hepatitis C-Infektion sollen gleichfalls vorgenommen werden.

Gemäß der europäischen Pharmacopoeia ist beschrieben, daß spezielle Tests zur Bestimmung von Hepatitis B-Oberflächenantigenen, für Hepatitis C-Virus-Antikörper und für HIV-Antikörper an jeder Spende durchgeführt werden sollen. (European Pharmacopoeia, 2. Ausgabe, Teil II, 1994, Seiten 853 bis 853-4).

Eine FDA-Richtlinie vom 14.3.1995 sieht die PCR-Testung an einem Endprodukt (Immunglobulin-Produkt) als zusätzlichen Sicherheitsfaktor vor.

Trotz der vorgeschlagenen Tests wird in der EG-Richtlinie betont, daß die Sicherheit von einzelnen Plasmaspenden nur durch eine Kontrolle dieser Virus-Marker nicht ausreichend ist. Auch wenn die Abwesenheit der genannten Marker in einer Plasmaprobe bestätigt wird, ist eine Virämie des Spenders nicht auszuschließen. Virale Antigene und entsprechende Antikörper sind nämlich nicht sofort nach der Infektion nachweisbar, die ersten Marker für eine virale Infektion treten oft erst nach Wochen oder Monaten nach dem Kontakt mit infektiösem Material auf. Dieser kritische Zeitraum nach Infektion und vor dem Auftreten von Antikörpern wird allgemein als "Window-Periode" bezeichnet. Der Zeitpunkt nach Infektion, bei dem die ersten viralen Marker nachweisbar sind, ist jedoch von Virus zu Virus verschieden.

Darüberhinaus wurde auch bekannt, daß für manche aus Plasma hergestellte Arzneimittel es im Rahmen des Herstellungsverfahrens zu einer Abreicherung bzw. Inaktivierung von Viren kommt und solche Produkte von sich aus in hohem Ausmaß virussicher sind.

Obwohl Virusinaktivierungen von Plasmaderivaten im industriellen Ausmaß äußerst erfolgreich durchgeführt wurden, kam es in seltenen Fällen trotzdem zu Übertragungen haematogener Viren wie AIDS, Hepatitis A, B, C-Virus, wodurch angenommen werden muß, daß Hersteller trotz Anwendung einer gleichbleibenden Herstellungsmethode bei einigen wenigen Herstellungschargen viruskontaminierte Produkte erzeugten (Lancet 340, 305-306 (1992); MMWR 43 (28), 505-509 (1994); Thromb.Haemost. 68, 781 (1992)). Die Ursache dafür ist wahrscheinlich in einer von übermäßigen Kontamination bestimmter Ausgangschargen zu suchen. Da bei der Gewinnung des Plasmas nur indirekte Methoden zum Ausschluß von viruskontaminierten Plasmaspenden zur Verfügung stehen und besteht die Möglichkeit, daß das Ausgangsmaterial so stark kontaminiert ist, daß die ansonsten erfolgreich anwendbaren Virusinaktivierungs- und Virusabreicherungsmethoden nicht mehr genügen, um virussichere Endprodukte herzustellen.

Die menschliche infektiöse Dosis ist für HIV, HCV und HBV nicht bekannt und derzeit nicht bestimmbar. Die Bestimmung der infektiösen Dosis in Gewebekulturen ( $TCID_{50}$ : tissue culture infectious dose) oder im Tiermodell ( $CID_{50}$ : chimpanzee infectious dose) gibt daher nur eine Annäherung der humanen infektiösen Dosis an. Dazu kommt noch, daß in einigen Fällen Menschen trotz einer Exposition mit HIV, HCV oder HBV nicht infiziert werden. Eine humane infektiöse Dosis eines solchen Virus ist daher nicht unbedingt infektiös.

Piatak et al. (Science 1993, 259:1749-1754) ermittelten die  $TCID_{50}$  von HIV mit  $1 TCID_{50}/10^4$  Kopien HIV RNA. Shimizu, Y.K. et al. (PNAS. Natl. Acad. Sci. USA 1993, 90: 6037-6041) bestimmten die  $CID_{50}$  eines HCV-Stammes mit  $1 CID_{50}/1$  Kopie RNA.

Von Eder et al. (The Role of the Chimpanzee in Research, Symp. Vienna 1992, 156-165) konnte gezeigt werden, daß 20 Kopien HBV

DNA/ml Plasma einer  $CID_{50}$  von 1 entsprechen.

Es ist bei einem Plasmapool oder anderen Plasmaausgangsmaterialien insbesondere darauf zu achten, daß die Virusbelastung so gering wie möglich ist, sodaß gegebenenfalls durch zusätzliche Virusinaktivierungsschritte bzw. Maßnahmen zur Abreicherung von Viren die Virusbelastung zumindest auf unterhalb der infektiösen Dosis gesenkt werden kann. Wünschenswert wäre eine Virusbelastung in einem Ausgangsmaterial, bei der die Kopienzahl der viralen Nukleinsäure schon unterhalb der infektiösen Dosis für Schimpansen liegt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Arzneimittel enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate zur Verfügung zu stellen, welches die Gefahr der Kontamination mit vermehrungsfähigen haematogenen Viren aufgrund von übermäßiger Kontamination bestimmter Ausgangschargen nicht mehr aufweisen kann.

Dabei besteht die engere Aufgabe darin, ein qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial oder Zwischenprodukt zur Verfügung zu stellen, deren Virusbelastung einen vorgegebenen Höchstwert nicht überschreiten darf.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Arzneimittel enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate als Wirksubstanz oder Hilfsstoff, bei welchem das Ausgangsmaterial oder die bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden Zwischenprodukte keine oder eine einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung an einem oder mehreren vermehrungsfähigen haematogenen Viren aufweist,

- wobei die nicht vorhandene Virusbelastung für bestimmte vermehrungsfähige haematogene Viren durch einen Überschuß von virusneutralisierenden Antikörpern im Ausgangsmaterial oder im Zwischenprodukt oder durch eine protektive Immunität beim Plasmaspender zum Zeitpunkt der Plasmaspende festgestellt wird,
- anderenfalls die Bestimmung der Genomäquivalente der jeweiligen interessierenden Viren im Ausgangsmaterial oder im Zwi-

schenprodukt durch ein quantifizierbares, kontrolliertes und nicht-inhibiertes Verfahren zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren erfolgt,

das solcherart qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt zur Herstellung des fertigen Plasmaderivats mindestens noch einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt unterzogen wird, und das erhaltene qualitätsgesicherte fertige Plasmaderivat mit an sich bekannten Methoden zu einem Arzneimittel aufgearbeitet ist.

Die Lösung der Aufgabe beinhaltet die Feststellung des Ausmaßes der Kontamination bzw. der Virusbelastung im Ausgangsmaterial, welche Virusbelastung durch ein Verfahren zur Inaktivierung oder Abreicherung der Viren nicht mehr eliminiert werden kann. Es wird daher das Problem gelöst, in einem Ausgangsmaterial, die potentielle Viruskontamination festzustellen und jene Ausgangsmaterialien so lange nicht weiter zu verarbeiten bzw. von der Verarbeitung auszuschließen, als dieser hohe Kontaminationsgrad besteht.

Dafür soll jedes verwendete Ausgangsmaterial für die Plasmaderivate und eventuell auch die bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden Zwischenprodukte, die einem Virusabreicherungs- oder Virusinaktivierungsschritt unterzogen werden sollen, und fertige Plasmaderivate so untersucht und behandelt werden, daß in gesicherter Weise gewährleistet wird, daß derartige aus Blutplasma hergestellte Arzneimittel auch nicht mehr sporadisch haematogene vermehrungsfähige Viren übertragen können. Dabei soll das Ausgangsmaterial mit Hilfe ausgewählter Amplifikationstechniken untersucht werden, um die obere Grenze einer möglichen Virusbelastung für ein Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt festzustellen, das noch mindestens einem wesentlichen Virusinaktivierungs- bzw. Virusabreicherungsschritt unterzogen wird, um zu einem Arzneimittel zu gelangen, das keine Übertragung von haematogenen Viren zur Folge hat.

Die bei der Bestimmung der Gemonäquivalente zu detektierenden Zielnukleinsäuren können durch verschiedene Amplifikationsverfahren entsprechend der vorliegenden Erfindung im Blut, im Plasma, im



- 7 -

Serum oder Plasmafraktionen amplifiziert werden, vorzugsweise werden aber die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) bzw. spezielle Arten der PCR als Nachweis- bzw. Bestimmungsverfahren eingesetzt. Für den Nachweis von spezifischen viralen Genomsequenzen muß der Amplifikationsprozeß selektiv für die zu amplifizierende Nukleinsäuresequenz sein. Die Amplifikation von Nukleinsäuren in den erfindungsgemäßen Plasmapools kann durch eine Reihe von in der Literatur beschriebenen Amplifikationsprozessen erfolgen.

Die Amplifikation spezifischer viraler Genomsequenzen erfordert die Kenntnis des Genoms der einzelnen doch sehr unterschiedlichen Viren, um sie zu vervielfältigen und detektierbar zu machen.

Verschiedene Amplifikationsverfahren für Nukleinsäuren basieren auf der PCR. Das PCR-Amplifikationsverfahren wurde erstmals 1983 von Mullis et al. (US 4,683,195 und US 4,683,202) beschrieben. Virale Genomsequenzen können ebenfalls durch "nested PCR" (Mullis et al Methods Enzymol. 1987, 155: 335-350) oder durch RT-PCR (Powell, L.M., et al. Cell 1987, 50:831-840; Kawasaki, et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 1988, 85:5698-5702) amplifiziert werden.

Für die Amplifikation und den Nachweis von RNA muß die RNA erst in die DNA transkribiert werden. Dieses Verfahren wird in der WO 91/09944 unter Verwendung der Reversen-Transkriptase als sogenannte RT-PCR beschrieben.

Die Analyse der Amplifikationsprodukte kann durch Verwendung von markierten Nukleotiden oder Oligonukleotid-Primern beim Elongationsprozeß und der anschließenden Hybridisierung oder gelelektrophoretischen Auftrennung der Produkte erfolgen.

Alternativ-Verfahren zur PCR wurden ebenfalls beschrieben.

Eines dieser Verfahren zur Nukleinsäureamplifikation ist die LCR (Ligase chain reaction) entsprechend der EP 0 320 308, EP 0 336 731 und Wu und Wallace (Genomics 1989, 4: 560-569).

Andere enzymatische Prozesse sind die NASBA (nucleic acid sequence

based amplification), die 3SR (self-sustained sequence replication) entsprechend EP 0 310 229 und Guatelli, J.C. et al. (Proc. Natl. Acad. Sci. USA 1990, 87: 1874-1878) oder die TAS (transcription based amplification system) entsprechend EP 0 373 960 und Kwok, D.Y. et al. (Proc. Natl. Acad. Sci. USA 1989, 86: 1173-1177). In diesen Verfahren wird eine Reihe von Enzymen entweder gleichzeitig oder schrittweise bei der Amplifikation verwendet, wie z.B. eine DNA-Polymerase oder eine RNA-Polymerase.

Andere Amplifikationsprozesse basieren auf der Verwendung der Replikase des RNA-Bakteriophagen Q $\beta$  entsprechend EP 0 361 983 und Lizardi et al. (TIBTECH 1991, 9: 53-58).

Ein weiteres Verfahren beschreibt die Signal-Amplifikation durch verzweigte DNA-Oligonukleotide anstelle der extrahierten Nukleinsäure (branched DNA signal amplification) entsprechend Urdea, M.S. et al. Nucleic Acids Res. Symp. Ser. 24 Oxford 1991, Pachl, C.A. et al. XXXII Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Anaheim, October 1992 (abstract 1247).

In der EP 0 590 327 A2 ist ein Analysenverfahren für Blutproben beschrieben, bei dem die Bestimmung viraler RNA oder DNA von beispielsweise Hepatitis C-Virus, HIV oder Hepatitis B-Virus vorgesehen ist. Die Nachweisgrenze für einen Test zur Bestimmung von Hepatitis B-Virus-Genom beträgt 1.500 Kopien (150.000 Kopien/ml), wenn die Auswertung elektrophoretisch nach dem Färben des Gels erfolgt. Die Blutproben sind z.T. getrocknete Blutflecken. Nach erfolgter Analyse ist keine weitere Verarbeitung der Proben vorgesehen.

Verfahren zur Herstellung von Hyperimmunglobulin-Präparaten gegen bestimmte Viren gehen von Blut- bzw. Plasma aus, das von Spendern stammt, die aktiv immunisiert sind oder eine Erkrankung bereits überstanden haben und daher eine protektive Immunität aufweisen. Plasmaspender, die gegen pathogene Viren geimpft worden sind, enthalten in ihrem Blut einen entsprechenden Antikörpertiter. Diese Antikörper sind im Gegensatz zu Antikörper, die auf eine Virämie hinweisen, wie z.B. HIV-Antikörper, erwünscht.

Das zur Herstellung der erfindungsgemäßen Arzneimittel verwendete qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt enthält also entweder einen Überschuß von virusneutralisierenden Antikörpern gegen ein interessierendes Virus oder keine nachweisbaren oder unter einem Grenzwert liegende Menge Genome oder Genomfragmente von möglicherweise vorkommenden haematogenen vermehrungsfähigen Viren.

Die Plasmaderivate können im Arzneimittel sowohl als Wirksubstanz als auch als Hilfsstoff enthalten sein. Wirksubstanzen umfassen beispielsweise Gerinnungsfaktoren, Immunglobuline, Fibrinolysefaktoren, Enzym-Inhibitoren oder andere im Plasma vorhandene Enzyme bzw. Zymogene, sowie Mischungen davon. Hilfsstoffe umfassen Albumin oder andere Stabilisatoren, verschiedene Inhibitoren, Cofaktoren, etc.

Als Ausgangsmaterial ist prinzipiell jedes Material anzusehen, welches am Anfang eines bestimmten Herstellungsprozesses steht, beispielsweise ein Plasmapool, ein Kryopoor-Plasma oder eine Cohn II+III-Paste. Eine Reihe von möglichen Ausgangsmaterialien sind in einem Artikel von Heide et al zitiert ("Plasma Protein Fractionation" in "The Plasma Proteins", Frank W. Putnam, ed. Academic Press New York, San Francisco, London 1977, S. 545-597).

Zwischenprodukte sind vom Ausgangsmaterial in einem bestimmten Herstellungsprozeß abgeleitete Produkte, welche durch die vorgesehenen Herstellungsschritte gewonnen werden, z.B. ein Prothrombinkomplex bei der Herstellung von Faktor IX mit Plasma oder Kryopoor-Plasma als Ausgangsmaterial.

Aus dem Ausgangsmaterial wird durch den produktspezifischen Herstellungsprozeß gegebenenfalls über Zwischenprodukte ein fertiges Plasmaderivat hergestellt, welches mit routinemäßigen Konfektionierungsmaßnahmen zu einem Arzneimittel aufgearbeitet wird. Bei dieser Aufarbeitung können natürlich auch zwei oder mehrere fertige Plasmaderivate miteinander vereinigt werden.

Bevorzugterweise besteht die nicht vorhandene Virusbelastung bzw. die den definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung

für mindestens zwei Viren, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe HIV, HAV, HBV und HCV, insbesondere HIV und HCV.

Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die oben erwähnten Viren beschränkt, sondern die nicht vorhandene bzw. einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung kann für jedes haematogene Virus festgestellt werden, also z.B. auch für Parvovirus, Hepatitis non A non B Virus und für Viren, welche neu entdeckt werden, durch Blut oder aus Blut gewonnenen Produkten übertragbar sind und sich als risikoreich für den Menschen herausstellen. Vorzugsweise wird die nicht vorhandene bzw. einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung für alle bekannten haematogenen Viren festgestellt, sofern die Anwesenheit dieser Viren im Arzneimittel eine Gefahr für den Patienten darstellen würde.

Der Grenzwert der zulässigen Belastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren, welcher jedenfalls unterschritten werden sollte, richtet sich in erster Linie nach dem Potential der Nachweisreaktion und nach dem Aufwand, welcher bei der Beurteilung des Ausgangsmaterials bzw. Zwischenprodukts zweckmäßig ist. Die Nachweisgrenze hängt beispielsweise vom Volumen an Probe ab, welche zur Nachweisreaktion verwendet wird. Wenn zum Beispiel in 20 µl Probe einer Einzelspende kein virales Genomäquivalent nachgewiesen werden kann und die eingesetzte Nachweismethode in der Lage ist, ein einziges Genomäquivalent in der Probe nachzuweisen, so ist daraus zu schließen, daß die maximale Belastung der Einzelspende unter 50 Genomäquivalenten pro ml Plasma liegt. Werden bei negativem Nachweisergebnis weitere 20 µl Probe getestet und erneut kein virales Genomäquivalent nachgewiesen, so kann daraus geschlossen werden, daß die maximale Belastung der Einzelspende unter 25 Genomäquivalente pro ml Plasma liegt.

Als gut für die praktische Arbeit geeignete Grenzwerte der zulässigen Belastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren haben sich Werte von maximal 500 Genomäquivalenten, insbesondere maximal 200 Genomäquivalente, bevorzugt 100 Genomäquivalente, besonders bevorzugt 50 Genomäquivalente, pro ml Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt herausgestellt.

Bei einem bevorzugten erfindungsgemäß gesicherten Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt wird eine Virusinaktivierung bzw. Virusabreicherung mittels mindestens eines Verfahrens mit einem Reduktionsfaktor von mindestens 4 bei der Herstellung des Arzneimittels aus diesem qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt, erreicht.

Das erfindungsgemäße Plasmaprotein-hältige Arzneimittel hat den Vorteil, daß aufgrund der gesicherten limitierten Virusbelastung an einem oder mehreren vermehrungsfähigen haematogenen Viren im Ausgangsmaterial des Plasmaproteins ein proteinschonendes Verfahren zur Virusinaktivierung bzw. Virusabreicherung ausreicht, um das Plasmaprotein in virussicherer Form zu erhalten. Vorzugsweise wird ein proteinschonendes Verfahren mit einem Reduktionsfaktor von max. 4 vorgenommen, um eine gegebenenfalls vorhandene Virusbelastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren zu inaktivieren bzw. zu eliminieren. Ein proteinschonendes Verfahren ermöglicht die Erhaltung der Aktivität und Integrität eines Plasmaproteins in einem größtmöglichen Ausmaß. Als proteinschonend wird ein Verfahren angesehen, bei welchem eine Erhaltung der (spezifischen) Aktivität des zu gewinnenden Proteins von 50 % oder mehr, vorzugsweise 80 % oder mehr, erzielt wird. Es reicht sogar eine einzige Virusinaktivierung bzw. Virusabreicherung im Zuge des Herstellungsverfahrens für das erfindungsgemäße Arzneimittel aus, um gegebenenfalls vorhandene Viren vollständig zu inaktivieren bzw. zu eliminieren.

Es hat sich gezeigt, daß bei einem zur Herstellung von Plasma-derivaten bzw. Arzneimitteln verwendeten Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt, dem ein Testvirus zugesetzt worden ist, die Virusbelastung vor einem vorgesehenen Virusinaktivierungsschritt durch eine Virusabreicherung stark herabgesetzt werden kann (z.B. EP-A-0 506 651). Die Abreicherung kann durch bekannte Verfahren, wie Nanofiltration, Fällungsreaktionen, Dialyse, Zentrifugation, chromatographische Reinigungsschritte, etc. erfolgen. Zur Inaktivierung von Viren sind eine Reihe von physikalischen, chemischen oder chemisch/physikalischen Methoden bekannt, die beispielsweise eine Hitzebehandlung, z.B. gemäß der EP-A-159 311 oder EP-A-0 637 451, eine Hydrolasebehandlung gemäß der EP-A-0 247 998, eine

Strahlenbehandlung oder eine Behandlung mit organischen Lösungsmitteln und/oder Tensiden, z.B. gemäß der EP-A-0 131 740 umfassen. Weitere geeignete Virusinaktivierungsschritte bei der Herstellung von Plasmafraktionen und Arzneimitteln sind in der EP-A-0 506 651 oder in der WO94/13329 beschrieben. Eine Analyse von verschiedenen Inaktivierungsmaßnahmen findet sich in dem Dokument Eur.J. Epidermal. 3 (1987), 103-118; zum Reduktionsfaktor liegt die Richtlinie ECIII/8115/89-EN der Kommission der EG vor.

Die erfindungsgemäßen Maßnahmen ermöglichen ein gepooltes Ausgangsmaterial, insbesondere einen Plasmapool, bzw. ein Zwischenprodukt von hervorragender Qualität mit erhöhter Sicherheit.

Vorzugsweise werden diejenigen Plasmaspender zur Herstellung des erfindungsgemäß qualitätsgesicherten Plasmapools ausgewählt, die aktiv gegen ein oder mehrere der Viren immunisiert oder immun sind, die also eine protektive Immunität aufweisen, beispielsweise durch eine entsprechende Impfung. Die Plasmaspender sind vorzugsweise gegen ein Hepatitis-Virus, insbesondere Hepatitis-A-Virus, geimpft, um eine entsprechende Infektiösität des Plasmas auszuschließen.

Wenn Plasma das Ausgangsmaterial ist, bestehen bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Qualitätssicherung darin, daß

- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV, HCV, Parvovirus und HAV,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV, HCV und Parvovirus, sowie die Feststellung eines Überschusses von HAV-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von HAV- und Parvovirus-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von HAV-Antikörpern,

- 13 -

- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von Parvovirus-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV und HCV, oder
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von HBV-Antikörpern,

erfolgt.

Der erfindungsgemäß qualitätsgesicherte Plasmapool ist beispielsweise auch erhältlich durch die Auswahl von Plasmaspendern, die gegen Hepatitis A- und Hepatitis B-Virus geimpft sind und die damit aufgrund ihrer antiinfektiösen Immunität einen Antikörpertiter in ihrem Blut aufweisen können. Diese Antikörper sind infolge einer aktiven Immunisierung gebildet worden und daher nicht indikativ für eine Virämie. Die Plasmaspenden werden einzeln auf die Abwesenheit von Markern untersucht, die auf eine entsprechende Virämie hinweisen. Dazu wird beispielsweise ein Test zur Bestimmung von Hepatitis C-Virus- und gegebenenfalls HIV-Antikörpern mit Hilfe eines validierten ELISA-Testsystems durchgeführt. Als Marker für Hepatitis C-Virus gelten auch bestimmte Leberwerte, wie z.B. ALT- und GPD-Werte. Falls sich die Abwesenheit der viralen Marker im Spenderplasma bestätigt, wird als weiteres Auswahlkriterium der Nachweis für die Abwesenheit eines Genoms oder Genomfragmentes von AIDS-Viren (HIV-1) und gegebenenfalls Hepatitis C-Virus in einem Plasmapool der Einzelplasmaspenden erbracht. Diese Vorgangsweise empfiehlt sich trotz Bestätigung, daß diese Plasmaspende keine Antikörper gegen HIV enthält, welche indikativ für eine virale Infektion sind. Die Zeit von der Infektion mit einem HIV-Virus bis zur möglichen Detektion von entsprechenden Antikörpern kann sich gerade bei diesen Viren über Monate erstrecken. Ein Plasmapool, der lediglich auf Abwesenheit von HIV-Antikörper getestet wurde,

kann daher nicht nachweislich als kontrolliertes Plasmapool zur Verfügung gestellt werden, der keine oder unter einem definierten Grenzwert liegenden vermehrungsfähigen, infektiösen Viren enthält.

Eine der erfindungsgemäßen Maßnahmen zur Sicherung der limitierten Belastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren umfaßt neben dem quantifizierbaren, kontrollierten und nicht-inhibierten Verfahren zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren den Nachweis von virusneutralisierenden Antikörpern im erfindungsgemäßen Plasmapool. Zur Bestimmung des Antikörpertiters sind ebenfalls validierte Testsysteme einzusetzen, beispielsweise entsprechende Enzymimmuntests. Die für das Verfahren eingesetzten Proben können gegebenenfalls lyophilisiert und anschließend rekonstituiert sein.

Als Ausgangsmaterial kommen für diese Erfindung außer Plasmapools auch Kryopräzipitate oder andere frühe Intermediärprodukte in Frage. Frühe Intermediärprodukte sind solche, die aus menschlichem Plasma bei der Erzeugung von Arzneimitteln gewonnen werden, die noch einer Virusabreicherung oder -inaktivierung unterzogen werden. Auch das zum Plasmapool hier ausgesagte gilt - soweit möglich - erfindungsgemäß auch für andere Ausgangsmaterialien, insbesondere die Möglichkeit der Vereinigung gleichartig gesicherter kleinerer Mengen zu größeren. Erfindungsgemäß ist daher das Vermischen von gleichartigen qualitätsgesicherten Ausgangsmaterialien bzw. Zwischenprodukten zu einem größeren qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial- bzw. Zwischenprodukt pool vorgesehen.

Derart hohe Qualitätskriterien für ein Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt wurden bislang nicht erfüllt. Einerseits wurde es nicht für notwendig erachtet, eine Virämie bedingt durch einen mit Virus belasteten Plasmapool vollkommen auszuschließen. Plasmapools werden vor allem zur Herstellung von Plasmaderivaten verwendet, also von pharmazeutischen Produkten auf Basis von Plasmaproteinen. Bei dieser Herstellung muß jedenfalls eine zusätzliche Maßnahme zur Inaktivierung und/oder Abreicherung von potentiell vorhandenen Viren vorgenommen werden, was das Risiko einer Übertragung der pathogenen Viren durch die fertigen Produkte um ein Vielfaches reduziert, sodaß die vorgeschriebenen gemäß dem Stand der Technik



üblichen Untersuchungen als ausreichend angesehen werden.

Erfindungsgemäß kommen nur solche Ausgangsmaterialien bzw. Zwischenprodukte für die weitere Produktaufbereitung zum Einsatz, die einen Überschuß von virusneutralisierenden Antikörpern oder gesicherte limitierte Belastung an viralen Genomsequenzen aufweisen. Ausgangsmaterial, welches den erfindungsgemäßen Anforderungen nicht genügt, ist zwar nicht für die Weiterverarbeitung zu Arzneimitteln im Rahmen der vorliegenden Erfindung geeignet, kann aber trotz allem nicht bewiesenermaßen als infektiös bezeichnet werden, da die mit einer Nukleinsäure-Amplifikationsmethode festgestellte Menge an Genomäquivalenten nur die Obergrenze für die Belastung an vermehrungsfähigen Viren angibt. Die festgestellte Menge an Genomäquivalenten gibt daher nur dann den "wahren Wert" der Belastung an vermehrungsfähigen Viren an, wenn alle Genomäquivalente von aktiven Viren stammen.

Aus mehreren erfindungsgemäß gesicherten Ausgangsmaterialien kann durch Vermischen eine größere Menge erhalten werden, welche denselben Sicherheitskriterien entspricht.

So kann im Falle eines Plasmapools dieser als Smallpool zur Verfügung gestellt werden, der aus etwa 2 bis 20 Einzelplasmaspenden zusammengesetzt ist. Mindestens 10 Smallpools können zu einem Minipool von etwa 20 bis 200, vorzugsweise etwa 200, Einzelplasmaspenden kombiniert werden. Die nächste Größenordnung ist ein Makropool mit einer Größe von etwa 200 bis 2000, vorzugsweise etwa 2000, Einzelplasmaspenden, der gegebenenfalls durch Vermischen von mindestens 10 Minipools hergestellt ist. Mehrere Makropools können zu einem Multimakropool bis zu einer Größe von 200 000 Einzelspenden zusammengesetzt werden.

Der Nachweis für virale Genome oder Genomfragmente kann erfindungsgemäß für jede dieser Poolgrößen erbracht werden. Durch das Testen der Smallpools und die anschließende Kombination der kontrollierten Smallpools zu einem größeren Pool, beispielsweise einem Minipool, wird eine bisher noch nie beschriebene Qualität auch von einem größeren Pool erhalten.

Eine besondere Ausführungsform der Erfindung besteht daher aus einem Plasmapool, der durch Vermischen von Minipools, die vorzugsweise aus etwa 200 Einzelspenden bestehen, zu einem Makropool, der vorzugsweise aus etwa 2000 Einzelspenden besteht, gewonnen ist.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform besteht in einem Plasmapool, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Makropool durch Vermischen mit einer beliebigen Anzahl weiterer Makropools zu einem Multimakropool bis zu 200.000 Einzelspenden vereinigt wird.

Noch eine bevorzugte Ausführungsform besteht in einem Plasmapool, bei welchem die Minipools durch Vermischen von Smallpools, die aus zwei bis etwa 20 Einzelspenden bestehen, gewonnen werden.

Bei der Wahl eines Ausgangsmaterials zur Fraktionierung von Blutplasma zur Herstellung von Plasmafraktionen bzw. fertigen Plasma-derivaten und Arzneimitteln ist eine relativ große Menge aus Gründen der Wirtschaftlichkeit vorzuziehen. Bislang stand aber noch kein Plasmapool der Größenordnung eines Makropools oder eines Multimakropools zur Verfügung, der durch den Nachweis von viralen Genomen oder Genomfragmenten als nicht-virusbelastet gelten konnte. Es genügt nämlich nicht, den Nachweis allein für einen Multimakropool zu erbringen, da durch das Zusammenmischen von mehr als 2000 Einzelplasmaspenden ein zu großer Verdünnungseffekt auftritt und die Anzahl der zu detektierenden Genome sehr häufig kleiner als die Nachweisgrenze eines Testverfahrens ist. Durch das Testen von kleinen Untereinheiten und das anschließende Kombinieren zu größeren Einheiten wird dieses Problem der Nachweisbarkeit überwunden und eine wirtschaftlich interessante Menge erhalten.

Das erfindungsgemäß qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial eignet sich hervorragend zur Herstellung von Fraktionen enthaltend Plasmaproteine als Zwischenprodukte bzw. zur Herstellung von fertigen Arzneimitteln.

Die für das Ausgangsmaterial, insbesondere Plasmapools vorgesehenen Maßnahmen sind selbstverständlich analog bei Plasmafraktionen aller Art anwendbar. Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft daher

die vorliegende Erfindung auch qualitätsgesicherte fertige Plasma-derivate mit durch Verwendung von qualitätsgesichertem Ausgangsmaterial gesicherter limitierter Belastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren.

Darüberhinaus betrifft die vorliegende Erfindung natürlich auch fertige Plasmaderivate, welche nach einem Herstellungsverfahren aus einem erfindungsgemäß qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial oder aus einem oder mehreren erfindungsgemäß qualitätsgesicherten Zwischenprodukt gewonnen werden.

Die aus erfindungsgemäßen fertigen Plasmaderivaten durch pharmazeutische Formulierung hergestellten Arzneimittel sind ebenfalls von der vorliegenden Erfindung umfaßt.

Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate aus einem qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial bzw. aus einem bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden qualitätsgesicherten Zwischenprodukt, wobei das qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt keine oder eine einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung an einem oder mehreren vermehrungsfähigen haematogenen Viren aufweist und der definierte Grenzwert im Falle der Bestimmung der Genomäquivalente des jeweiligen Virus durch ein quantifizierbares, kontrolliertes und nicht-inhibiertes Verfahren zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren ausgewählt ist nach einem oder mehreren der folgenden Kriterien:

- Nachweisgrenze (des) der Nukleinsäure-Amplifizierungsverfahren(s) von mindestens 10 000 Kopien ausgewählter Nukleinsäuresequenzen;
- bestimmte Anzahl an Genomäquivalenten, insbesondere eine Anzahl unter 500 Genomäquivalenten, vorzugsweise unter 200 Genomäquivalenten, noch bevorzugter unter 100 Genomäquivalenten, besonders bevorzugt unter 50 Genomäquivalenten, pro ml Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt;

Andere zulässige Auswahlkriterien bezüglich der Grenzwerte sind erfindungsgemäß

- ein mit einem Zellkulturtest ermittelter Grenzwert, vorzugsweise eine TCID<sub>50</sub> pro ml, bzw. die in dieser Menge enthaltenen Genomäquivalente,
- ein mit einem Tiermodell ermittelter Grenzwert, vorzugsweise eine CID<sub>50</sub> pro ml, bzw. die in dieser Menge enthaltenen Genomäquivalente

Diese Grenzwerte sind wegen ihrer praktischen Relevanz (abhängig vom Nachweispotential einer Untersuchungsmethode) und ihrer biologischen Relevanz (speziell die TCID- und CID-Werte) bevorzugt.

Die hochsensitive Methode der PCR hat den Nachteil, daß schon bestimmte geringste Verunreinigungen, die in das Testmaterial gelangen können, ebenfalls amplifiziert werden, so daß es zu falsch positiven Ergebnissen kommen kann.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß mehr als ein Nachweis- bzw. Bestimmungssystem für Nukleinsäuren eingesetzt wird, wobei die Nachweis- bzw. Bestimmungssysteme vorzugsweise derart ausgewählt sind, daß das eine System falsch positive und ein anderes System falsch negative Resultate ausschließt.

Vorzugsweise werden mindestens zwei unterschiedliche PCR-Methoden eingesetzt, wobei mindestens eine Methode zum Screening und mindestens eine Methode zur Bestätigung (Konfirmation) dient.

Bei der DTS-PCR (Dual Targeting-Southern Blot-PCR) erfolgt nach Amplifikation der extrahierten Nukleinsäuren eine Auftrennung der synthetisierten Nukleinsäuren durch Agarose-Gelelektrophorese und anschließendem Southern-Blot nach Hybridisierung mit einer Digoxigenin (DIG)-markierten Sonde. Die Auswertung erfolgt über eine densitometrische Bestimmung der Bandenintensität. Zum Ausschluß von falsch negativen Ergebnissen, die durch ein Mispriming zwischen PCR-Primern und Template aufgrund von Sequenzheterogenität verursacht sein kann, werden die Nukleinsäure-Extrakte in einer zweiten PCR mit weiteren, von dem ersten Primerpaar verschiedenen,

- 19 -

Primern nochmals amplifiziert und analysiert. Durch die Zugabe einer synthetischen Nukleinsäure als internen Standard wird die DTS-PCR kontrolliert und falsch negative Resultate ausgeschlossen.

Um beispielsweise die in der DTS-PCR erhaltenen Resultate zusätzlich zu verifizieren, wird vorzugsweise als weitere Methode die LIF-PCR (Laser-induzierte Fluoreszenz-PCR) eingesetzt.

Durch Verwendung von nichtradioaktiv-markierten Primern (bevorzugt werden Fluoreszenzfarbstoff-markierte Primer eingesetzt) können die PCR-Produkte durch LIF-PCR nachgewiesen werden. Die Detektion der Amplifikationsprodukte kann aber auch über den Einbau von nichtradioaktiv-markierten Nukleotid-Analogen während der Elongationsreaktion in die neusynthetisierten Nukleinsäuren vereinfacht werden. Bei der LIF-PCR erfolgt die Amplifikation der Nukleinsäure in Gegenwart von fluoreszenzmarkierten Primern und anschließender Auftrennung der Amplifikationsprodukte durch PAGE. Bei jedem Probenansatz der LIF-PCR werden zusätzlich Negativ- und Positiv-Kontrollen mitgeführt. Der Nachweis und die Quantifizierung der PCR-Produkte erfolgen mittels eines Genescanners. Mit Hilfe der internen Doppelstandardisierung des LIF-PCR werden insbesondere falsch negative Ergebnisse ausgeschlossen und positive Ergebnisse abgesichert.

Falsch positive bzw. falsch negative Ergebnisse können erfindungsgemäß durch den Einsatz von Positiv- und Negativ-Kontrollen ausgeschlossen werden. Die geschilderte Kombination zweier verschiedener PCR-Methoden, insbesondere der DTS-PCR und der Laser-induzierten Fluoreszenz-PCR (LIF-PCR) ermöglicht die Prüfung großer Probenzahlen in der Routinekontrolle und somit den Ausschluß primär falsch negativer Resultate und die Vermeidung falsch positiver Ergebnisse.

Ein zusätzlicher Aspekt der Erfindung liegt darin, daß eine Aufkonzentrierung der Testproben vorgenommen wird und dadurch noch geringere Belastungen an viralen Genomsequenzen detektiert werden können. Die Empfindlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens kann durch zusätzliche Maßnahmen durch Konzentrierung der Plasmaproben oder der enthaltenen Genomäquivalente gesteigert werden, wobei

- 20 -

eine Erhöhung der Sensitivität um das 10fache bis 100fache bevorzugt ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden daher die Proben aus den Ausgangsmaterialien (z.B. Einzelspenden oder Probenpools) bzw. Zwischenprodukt bzw. die darin enthaltenen Genomäquivalente konzentriert, und zwar vorzugsweise durch Lyophilisation, Adsorption oder Zentrifugation.

Erfindungsgemäß wird eine Methode herangezogen, die ein quantifizierbares, kontrolliertes und nicht-inhibiertes Verfahren zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Genomsequenzen ermöglicht. Bei der Bestimmung der limitierten Belastung an vermehrungsfähigen Viren des Plasmapools durch den Nachweis von viralen Genomen oder Genomsequenzen kann es aber vorkommen, daß gewisse Inhibitoren der Nachweismethode in den Proben vorhanden sind, sodaß nicht von vornherein eine nicht-inhibierte Amplifikation möglich ist.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die Virusbelastung eines Plasmapools bestimmt mit einer PCR-Methode durchaus unterschätzt werden kann. Im Plasmapool können Faktoren anwesend sein, die die Empfindlichkeit eines PCR-Bestimmungsverfahrens erheblich beeinträchtigen können (Nucleic Acids Research 16 (21), 10355 (1988)). Diese sogenannten Inhibitoren der PCR-Reaktion werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vor der Nachweisreaktion entfernt oder durch eine Verwendung eines Genomstandards während der Nachweisreaktion ausgeschlossen. Falls der interne Standard mit der entsprechenden Rate im Pool amplifizierbar und detektierbar ist, ist die Anwesenheit von solchen Inhibitoren ausgeschlossen.

Es ist bekannt, daß im Plasma vorkommende Substanzen, wie Heparin, hohe Salzkonzentrationen und Polyethylenglycol die PCR inhibieren können (BioTechniques 9(2),166 (1990) und Journal of Clinical Microbiology 29(4) 676-679 (1991)). .

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist daher dadurch gekennzeichnet, daß gegebenenfalls vorhandene Inhibitoren der Amplifikation in den Proben aus den Einzelspenden oder in den Probenpools entfernt oder abgereichert werden.

Diese zusätzlichen Verfahren zum Entfernen oder zur Neutralisation von Amplifikations-Inhibitoren im Blut, Plasma oder Serum umfassen z.B. die Ultrazentrifugation der Proben und das Dekantieren des Überstandes mit darin enthaltenen Inhibitoren und die Extraktion der Nukleinsäure, sowie die Behandlung der Proben mit Heparinase, Polyaminen oder die Vorreinigung der Nukleinsäuren mittels HPLC. Durch die erhöhte Reinheit der Nukleinsäuren wird eine uneingeschränkte Amplifikation der Nukleinsäure gewährleistet.

Gemäß einer bevorzugten Verfahrensvariante werden für mehrere Viren spezifische Primer-Paare beim Amplifikationstest eingesetzt, so daß die Anwesenheit mehrerer Virusarten gleichzeitig untersucht werden kann. Bei einem besonders bevorzugten Test werden zwei oder mehrere Viren, ausgewählt aus der Gruppe HIV, HAV, HBV und HCV, untersucht.

Insbesondere RNA-Viren unterliegen einer großen Mutationsrate, wodurch sehr schnell Varianten oder Subtypen eines bekannten Stammes auftreten können, die sich in ihrer Genomsequenz von den Wildtypsequenzen mehr oder weniger stark unterscheiden. Bei einer empfindlichen Amplifikationsmethode wie z.B. der PCR ist jedoch für den Nachweis und die quantitative Bestimmung sehr geringer Kopienzahl einer viralen Genomsequenz eine besonders hohe Effizienz der Amplifikation Voraussetzung, um die in einer Probe tatsächlich vorhandenen Kopien festzustellen. Eine ungenügende Paarung der Primer mit dem Template verringert deren Effizienz. Eine entsprechende Sorgfalt bei der Auswahl der Primer muß daher gewährleistet werden.

Bevorzugte Primer-Paare werden so ausgewählt, daß sie für konservierte Genomsequenzen der einzelnen zu untersuchenden haematogenen Viren kodieren, wobei die Eignung der Primer an entsprechenden Proben eines repräsentativen Probequerschnitts der zu untersuchenden Viren festgelegt wird.

Durch die Auswahl der Primer für die Amplifikationsreaktion können neben den bisher identifizierten, bekannten Genomsequenzen von HIV, HCV und HBV auch ihre Subtypen erfaßt werden. Dies wird

erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die verwendeten Primer aus einer hochkonservierten Genomregion des jeweiligen Virus ausgewählt werden. Für die Selektion des erfindungsgemäßen Ausgangsmaterials bzw. Zwischenprodukts mittels der LIF-PCR und der DTS-PCR kommen daher ausschließlich Primer zu Verwendung, deren Spezifität für alle relevanten Subtypen überprüft wird.

Im Rahmen einer epidemiologischen Überwachung werden neu auftretende Virusstämme der Zielviren untersucht, ob sie die entsprechenden Templates, gegen die die verwendeten Primer gerichtet sind, enthalten. Aufgrund von ermittelten Veränderungen innerhalb einer bekannten Gruppe von Virusstämmen können dann entsprechend neue Primer für den quantitativen Nachweis von vorhandenen Kopien eines neuen Virusstammes synthetisiert werden. Dabei sollen die neu-synthetisierten Primer eine mindestens gleich gute Empfindlichkeit des Test entsprechend der von schon erprobten Primern liefern.

Für neu auftretende Zielviren müssen entsprechende neue Primer für konservierte Nukleinsäuresequenzen entwickelt werden.

Zur Kontrolle des Verfahrens zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren in einer Probe werden bevorzugt vor oder während der Durchführung des Verfahrens der Probe ein oder mehrere interne Standards bzw. Referenzpräparationen zugesetzt, wobei die Standards zugleich mit gegebenenfalls vorhandenen viralen Genomen oder Genomsequenzen in ein und demselben Testgefäß bestimmt bzw. nachgewiesen werden.

Diese Vorgangsweise bietet die Möglichkeit einer noch exakteren Quantifizierung des Gehaltes an viralen Nukleinsäuren bzw. eine noch bessere Abschätzung der Nachweisgrenze des Amplifikationsverfahrens, insbesondere wenn der oder die internen Standards in einer Menge eingesetzt werden, die nahe der Nachweisgrenze der jeweiligen Amplifikationsreaktion liegt.

Die erfindungsgemäß zu einem qualitätsgesicherten Plasmapool vereinigten Einzelspenden können mit weiteren gleichartig qualitätsgesicherten Plasmapools vereinigt werden, so daß ein qualitätsgesicherter Minipool, Makropool oder Multimakropool zur Verfügung



gestellt wird. Die Vorteile eines aus qualitätsgesicherten kleineren Pools hergestellten größeren Pools sind bereits ausreichend beschrieben worden.

Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Plasmapools als qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial mit einer gesicherten limitierten Belastung an vermehrungsfähigen Viren aus zwei oder mehr Einzelspenden, welches durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- Entnehmen von Proben aus  $n$  Einzelspenden,
- Vereinigen der Einzelspenden-Proben zu  $m$  Probenpools und
- Detektieren der in diesen Probenpools vorhandenen Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen mittels eines quantifizierbaren, kontrollierten und nicht-inhibierten Verfahrens zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren,

wonach diejenigen Einzelspenden ( $n_g$ ), von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen in dem Probenpool unter einem bestimmten Grenzwert liegt, zu einem gesicherten Plasmapool vereinigt werden und diejenigen Einzelspenden ( $n_a$ ), von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen in dem Probenpool größer oder gleich dem Grenzwert ist, einer Weiterbehandlung zugeführt oder ausgeschieden werden und wobei  $n$  und  $m$  positive ganze Zahlen sind. Eine Weiterbehandlung der Einzelspenden kann beispielsweise durch Abreicherung von viralen Genomäquivalenten oder durch Zumischen von Virus-neutralisierenden Antikörper-haltigen Fraktionen erfolgen.

In einem weiteren Verfahrensschritt können auch zur Weiterbehandlung der ausgeschiedenen  $n_a$  Einzelspenden erneut Proben entnommen werden und diese Einzelspenden-Proben zu  $m_a$  Probenpools vereinigt werden, wobei  $n_a$  und  $m_a$  positive ganze Zahlen sind,  $m_a \geq 2$  ist und das Verhältnis  $m_a:n_a$  größer ist als das Verhältnis  $m:n$ , und in diesen Probenpools erneut die Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen mittels eines quantifizierbaren, kontrollierten und nicht-inhibierten Verfahrens zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren detektiert werden, wonach diejenigen Einzelspenden, von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen in dem Probenpool unter einem bestimmten Grenzwert liegt, zu einem gesicherten Plasmapool vereinigt werden und

diejenigen Einzelspenden, von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen größer oder gleich dem Grenzwert ist, einer Weiterbehandlung zugeführt oder ausgeschieden werden. Dieses Verfahren kann solange wiederholt werden, bis die Anzahl der Einzelspenden, welche weiterzubehandeln oder auszuschcheiden sind, eine festgelegte Zahl erreicht oder unterschritten hat.

Damit wird ein einfaches Verfahren zur Verfügung gestellt, welches es erlaubt, aus einem nahezu beliebig großen Plasmapool mit wenigen Tests etwa vorhandene Einzelplasmaspender mit unzulässig hoher Belastung an vermehrungsfähigen Viren auszuschneiden. Auf der anderen Seite werden geeignete Einzelspenden, welche mit bisherigen Verfahren zusammen mit einer virusbelasteten Einzelspende ausgeschieden worden sind, wenn sie gemeinsam analysiert wurden, mit einfachen Verfahrensschritten erkannt und können zu einem fertigen Plasmaderivat verarbeitet werden.

Damit kann ein weiteres Ziel der Erfindung erreicht werden, nämlich auch aus einem großen Plasmapool einen einzigen verseuchten Spender auf einfache und kostensparende Weise herauszufinden, um ihn von weiteren Spenden auszuschließen und ihn sofort ärztlicher Hilfe zuzuleiten. Damit wird die Sicherheit der Spenderkolonie vergrößert.

Die Zahl der Einzelspenden, welche der dem erfindungsgemäßen Verfahren unterzogene Plasmapool umfaßt, beträgt in der Regel 2 bis 200.000 ( $n = 2$  bis 200.000) und vorzugsweise 20 bis 20.000, besonders bevorzugt 200 bis 2000, insbesondere 200. Die Zahl  $m$  liegt dabei vor allem zwischen 1 und 100.000, vorzugsweise zwischen 2 und 1000. Die festgelegte Zahl an weiterzubehandelnden oder auszuschneidenden Einzelspenden beträgt praktischerweise 100, vorzugsweise 10, besonders bevorzugt 1. Im letzten Fall wird also die viruskontaminierte Einzelspende als solche identifiziert. In der Praxis ist dies jedoch nur aus Gründen der Identifizierung des Plasmaspenders angezeigt, es wird daher die festgelegte Zahl üblicherweise zwischen 10 und 100 liegen.

Die Probenpools können, falls dies erforderlich erscheint, zusätz-

lich zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren auf virusneutralisierende Antikörper gegen die zu untersuchenden Viren getestet werden.

Dabei werden in der Regel bei denjenigen Probenpools, in denen Antikörper gegen Viren gefunden wurden, die entsprechenden Einzelspenden vereinigt und weiter verwendet. Diejenigen Einzelspenden, von denen keine Antikörper im Probenpool festgestellt worden sind, werden dann einer Weiterbehandlung zugeführt oder ausgeschieden.

Weiters betrifft die vorliegende Erfindung das im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt, insbesondere Plasmapool, sowie das qualitätsgesicherte fertige Plasmaderivat, welches vorzugsweise nochmals auf virale Genomäquivalente bzw. Anwesenheit von virusneutralisierenden Antikörpern untersucht worden ist.

Die vorliegende Erfindung umfaßt auch ein Arzneimittel, welches aus einem qualitätsgesicherten fertigen Plasmaderivat aus menschlichem Plasma durch pharmazeutische Formulierungsschritte erhältlich ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate, die frei von verschiedenen vermehrungsfähigen haematogenen Viren sind, welches durch die folgenden Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:

- Bereitstellen eines Ausgangsmaterials oder eines bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden Zwischenprodukts abgeleitet von menschlichem Plasma,
- Qualitätssichern des Ausgangsmaterials oder Zwischenprodukts durch Nachweis der nicht vorhandenen bzw. einer einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitenden Virusbelastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren, wobei
- die nicht vorhandene Virusbelastung für bestimmte

vermehrungsfähige haematogene Viren durch einen Überschuß von virusneutralisierenden Antikörpern im Ausgangsmaterial oder Zwischenprodukt oder durch eine protektive Immunität beim Plasmaspender zum Zeitpunkt der Plasmaspende festgestellt wird,

- anderenfalls die Bestimmung der Genomäquivalente der jeweiligen interessierenden Viren im Ausgangsmaterial oder Zwischenprodukt erfolgt,
- Unterziehen des solcherart qualitätsgesicherten Ausgangsmaterials oder Zwischenprodukts bis zu seiner Fertigstellung mindestens noch einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt und
- Aufarbeiten des erhaltenen qualitätsgesicherten fertigen Plasmaderivats mit an sich bekannten Methoden zu einem Arzneimittel.

Bei einem bevorzugten Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln aus menschlichem Plasma wird mindestens noch von einem Zwischenprodukt im Laufe des Herstellungsverfahrens ein Qualitätssicherungsschritt angewendet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der Qualitätssicherungsschritt im Zwischenprodukt, welches einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt unterzogen wird, durchgeführt. Am meisten bevorzugt ist die Qualitätssicherung von jedem Zwischenprodukt, welches einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt unterzogen werden soll.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, erläutert.

Beispiele:

#### 1. Allgemeines Prinzip der PCR

### 1.1. Allgemeines Prinzip der DTS-PCR (Dual-Targeting-Southern-Blot)

Nukleinsäuren werden mittels eines ersten spezifischen Primer-Paares mit PCR amplifiziert, die PCR-Produkte anschließend auf einem Agarosegel elektrophoretisch aufgetrennt und auf einen Filter geblottet. Die filtergebundenen PCR-Produkte werden mit einer Digoxigenin (DIG)-markierten Sonde, die innerhalb der amplifizierten Genomsequenz bindet, hybridisiert und nach einer Entwicklungsreaktion nachgewiesen. Die Bandenintensität wird quantitativ densitometrisch bestimmt. In einer weiteren PCR wird unter Verwendung eines zweiten, vom ersten Primer verschiedenen, Primer-Paares die Nukleinsäure amplifiziert und ebenfalls über Southern-Blot-Analyse detektiert. Durch die PCR zweier verschiedener Regionen einer Genomsequenz und deren Sichtbarmachung mittels Hybridisierung können falsch negative Ergebnisse reduziert und positive Resultate verifiziert werden.

### 1.2. Allgemeines Prinzip der LIF-PCR (Laser-induzierten Fluoreszenz-markierten)

Nukleinsäuren unterschiedlicher Herkunft wurden mittels PCR unter Verwendung von Primern, welche fluoreszierende Gruppen haben, amplifiziert. Die Analyse und Quantifizierung der erhaltenen amplifizierten Produkte wurden mit Hilfe eines automatischen DNA-Sequenzierers mit laserinduzierter Fluoreszenz-Meßeinrichtung (DNA-Sequenzierer 373A mit Gene Scan®-Software von Applied Biosystems) ausgeführt. Dieses Instrument ist in der Lage, die Fluoreszenz-markierten PCR-Produkte mittels einer Gelelektrophorese in einem Polyacrylamidgel unter denaturierenden Bedingungen der Größe nach aufzutrennen, und deren Menge quantitativ zu bestimmen. Die Kopienzahl bestimmter Sequenzen in der Probe wird auf Grundlage der erhaltenen Intensitäten der PCR-Produkte von zu quantifizierender Nukleinsäure und mindestens zwei internen Standards bestimmt.

#### 1.2.1. Extraktion der DNA viraler Partikel

500 µl der Probe werden für 20 min bei 70000 rpm in einer Ultrazentrifuge zentrifugiert. Das Pellet wird in 500 µl 10 mM Tris/HCl

pH 8,0 und 10 µl Proteinase K (Boehringer Mannheim, 20 mg/ml), sowie 10 µl 20% SDS aufgelöst. Nach Inkubation über Nacht bei 37°C oder für 4 h bei 56°C wird eine bestimmte Menge an Standard-Nukleinsäure zugesetzt, die Probe nacheinander mit Phenol und Chloroform extrahiert und 10 µl Glykogen (Boehringer Mannheim, 20 mg/ml) zugesetzt. Anschließend wird mit Ethanol präzipitiert, zentrifugiert, das Pellet gewaschen und schließlich in Wasser wieder gelöst.

#### 1.2.2. Extraktion viraler Rest-DNA

500 µl der Probe werden in 5 µl 10mM Tris/HCl pH 8,0 und 10 µl Proteinase K (20 mg/ml) aufgelöst. Nach Inkubation über Nacht bei 37°C oder für 4 h bei 56°C wird eine bestimmte Menge an Standard-Nukleinsäure zugesetzt, die Probe nacheinander mit Phenol und Chloroform extrahiert und 10 µl Glykogen (20 mg/ml) zugesetzt. Anschließend wird mit Ethanol präzipitiert, zentrifugiert, das Pellet gewaschen und schließlich in Wasser wieder gelöst.

#### 1.2.3. Extraktion der RNA für die PCR

1 ml Plasma bzw. mit PBS verdünntes Plasma wird bei 70000 rpm 20 min zentrifugiert. Der Überstand wurde durch Absaugen entfernt. Das Pellet wurde in 1 ml Guanidiniumisothiocyanat-Lösung (RNAzol<sup>2</sup> der Firma Biotex) aufgenommen und 5 µl 1 mg/ml t-RNA aus Hefe und eine vorbestimmte Menge, z.B. 20 µl, Standard-RNA zugegeben. Es werden eine vorbestimmte Anzahl, z.B. 400 und 1200 Kopien, des Minus- und des Plus-RNA-Standards zugegeben und gevortext. Die Lösung wird 10 min bei 70°C erhitzt, dann 1/10 Volumen Chloroform zugegeben und für 10 min auf Eis inkubiert. Dann wird für 5 min in einer Tischzentrifuge zentrifugiert und der Überstand in neue Röhrchen transferiert. 500 µl Isopropanol werden zugegeben und 15 min auf -80°C gestellt. Anschließend wird 10 min zentrifugiert, 2x mit 70% Ethanol gewaschen und das Pellet in 50 µl Wasser aufgenommen. Für die RT-PCR wurden 5 µl eingesetzt.

#### 1.2.4. PCR für den Nachweis von DNA

Der PCR-Ansatz enthält in bekannter Weise ein Aliquot der extra-

hierten Nukleinsäure, PCR-Puffer (Boehringer Mannheim),  $MgCl_2$ , dNTPs, Primer, Taq-Polymerase (Boehringer Mannheim, 5,0 E/ $\mu$ l) und Wasser. Die PCR wird gemäß den Angaben des Herstellers von Puffer und Enzym bzw. gemäß üblicher Arbeitsvorschriften (Mullis et al. Methods in Enzymology 155: 335, 1987) durchgeführt.

#### 1.2.5. RT-PCR für den Nachweis von HIV-RNA

Der RT-PCR Ansatz enthält in bekannter Weise ein Aliquot der extrahierten Nukleinsäure in RT-Puffer von Perkin-Elmer,  $MgCl_2$ , dNTPs, den RT-Primer und rT.th.-Polymerase (Perkin-Elmer, 2,5 E/ $\mu$ l) und Wasser. Die RT wird gemäß den Angaben des Herstellers von Puffer und Enzym bzw. gemäß üblicher Arbeitsvorschriften (Mullis et al. Methods in Enzymology 155: 335, 1987) in einer PCR-Apparatur (GeneAmp PCR System 9600 der Firma Perkin-Elmer) durchgeführt.

Für die PCR werden noch  $MgCl_2$ , ein Chelatpuffer und der zweite Primer zugegeben. Dann wird die PCR nach den oben beschriebenen Angaben durchgeführt.

#### 1.2.6. Analyse der Produkte

Für die Bestimmung und Quantifizierung der PCR-Produkte werden der PCR-Lösung 0,5 bis 1,0  $\mu$ l entnommen und in einem 373 A Instrument der Firma Applied Biosystems gemäß den Angaben des Herstellers analysiert.

#### 1.3. Southern blotting und Detektion der DTS-PCR-Produkte

Agarosegele wurden für die gelelektrophoretische Auftrennung der PCR-Produkte mit einer für das jeweilige Produkt bestimmten Konzentration hergestellt. Der Gellauf erfolgte in 1x Elektrophoreselaufpuffer. Die PCR-Produktproben wurden mit Ficoll/Bromphenolblau in 0,5 x Laufpuffer versetzt und die vorbereiteten Geltaschen beladen. Nach dem Gellauf wurden die PCR-Produkte durch Inkubation des Gels in 0,5 M NaOH/1,5M NaCl 1 h denaturiert und anschließend neutralisiert. Die DNA wurde auf Filter (Duralon™, Stratagene, La Jolla, Californien) transferiert und die Nukleinsäure wurde mittels UV-cross linking an die Membran gebunden. Die Membran wurde

1 h bei 68°C in Prähybridisierungspuffer (6 x SSC, 0,5% SDS, 5 x Denhardts, 100 µg/ml denaturierte DNA) inkubiert. Die Hybridisierung erfolgte mit einer Dioxigenin-markierten DNA-Sonde und anschließender Sichtbarmachung der Banden durch Immunfärbung mittels alkalische Phosphatase-konjugierter Antikörper, Nitro-Blue-Tetrazolium (NBT) und 5-Bromo-1-chlor-3-indolphosphat (BCIP). Die Auswertung der Blots erfolgte densitometrisch.

#### 1.4. Verwendete Primer

Für die LIF-PCR verwendeten Primer sind in Tabelle 1.1. und Tab. 1.2. zusammengefaßt.

Die in der DTS-PCR eingesetzten Primer sind für HIV : SK38, SK 39, SK145 und SK431 (Ratner et al. 1985), für HCV: 32, R3, CHAA, R1, ConA1, ConaA2 und ConA (erhältlich von Chiron) und für HBV: HBV1a und HBV1b (Kaneko et al. 1989), sowie HBV4a und HBV4b (Carman et al. 1989).

Tabelle 1: Verwendete Primer und Standardplasmide für die LIF-PCR und DTS-PCR Tabelle 1



Tab. 1.1. Primer für die Amplifikation und Detektion in der LIF-PCR

Oligonukleotid-Bezeichnung Orientierung	Sequenz (5'-3')	Virus	Position
SK38 (+)	ATAATCCACCTATCCCAGTAGGAGAAAT	HIV-1	1551-1578 <sup>b</sup>
SK39 (-)	TTTGGTCCTTGTCTTATGTCCAGAATGC	HIV-1	1665-1638 <sup>b</sup>
HCV32	CTGTGAGGAACTACTGTCTT	HCV	45-64 <sup>c</sup>
HCVPT4	CGGTTCCGCAGACCACCTATG	HCV	158-139 <sup>c</sup>
+1780B	CATTGATCCTTATAAAGAATTTGGAGC	HBV	1780-1806 <sup>d</sup>
-1950B	CCAGCAGAGAATTGCTTGCCTGAG	HBV	1973-1950

<sup>b</sup> Numerierung nach Ratner et al. (Nature 313: 277-284, 1985)

<sup>c</sup> Numerierung nach Han et al. (PNAS 88: 1711-1715, 1991)

<sup>d</sup> Numerierung nach Fujiyama et al. (Nucleic Acids Res. 11: 4601-4610, 1983)

Tab. 1.2. Standardplasmide für die LIF-PCR

Bezeichnung	Deletion/Insertion	Virus
pgag1		HIV-1
pgag -15	del. 1593-1607 <sup>b</sup>	HIV-1
pgag +12	ins. +12bp Pos.1593 <sup>b</sup>	HIV-1
pHCV-wt		HCV
pHCV -7bp	del. 126-135 <sup>c</sup>	HCV
pHCV +8bp	ins. + 8bp Pos. 126 <sup>c</sup>	HCV
pHBV-wt		HBV
pHBV -9bp	del. 1868-1876 <sup>d</sup>	HBV
pHBV +12bp	ins. +12 Pos.1868 <sup>d</sup>	HBV

<sup>b</sup> Numerierung nach Ratner et al. (Nature 313: 277-284, 1985)

<sup>c</sup> Numerierung nach Han et al. (PNAS 88: 1711-1715, 1991)

<sup>d</sup> Numerierung nach Fujiyama et al. (Nucleic Acids Res. 11: 4601-4610, 1983)

## Beispiel 2:

### 2.1. Quantifizierung von HIV RNA in Plasmaproben von Spendern durch LIF-PCR und DTS-PCR

Von HIV-seronegativen, gesunden Probanden und HIV-seronegativen, p24-Antigen-positiven primär-infizierten Probanden wurde eine Plasmaspende genommen. Plasmaproben der Spender wurden mittels LIF-PCR und DTS-PCR getestet. Die Probestestung mittels DTS-PCR erfolgte mit den Primerpaaren SK145/431 (Primerpaar 1) und SK38/39 (Primerpaar 2) (Tab.1.1); Proben mit positiven Hybridisierungssignalen wurden mit der LIF-PCR weitergetestet. Für die Quantifizierung mittels LIF-PCR wurden die Primer SK38 und SK39 (Tab. 1.1.) verwendet, welche in den cDNA-Sequenzen des HIV-1 binden und durch RT-PCR von der Wildtyp-RNA ein 115 bp großes PCR-Produkt ergeben. Als Standardplasmide wurden pgag1, pgag -15 und pgag +12 (Tab. 1.2.) eingesetzt, die RT-PCR-Produkte der Länge von 115 bp (pgag1), 100 bp (pgag-15) und 127 bp (pgag+12) ergeben. Die Standardplasmide wurden mit der Probe koamplifiziert und auf dem Gene Scan<sup>®</sup> koanalysiert und die Kopienzahl/ml ermittelt. Die Resultate der quantitativen Auswertung sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2

Probanden	LIF-PCR Kopien/ml	DTS-PCR PCR/Primerpaar 1 Hybridisierungssignal	PCR/Primerpaar 2 Hybridisierungssignal
HIV-sero-/p24 positiv #1	$3,4 \times 10^5$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #2	$2,8 \times 10^5$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #3	$2,7 \times 10^6$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #4	$1,7 \times 10^7$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #5	$5,5 \times 10^5$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #6	$8,6 \times 10^5$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #7	$2,3 \times 10^7$	+	+
HIV-sero-/p24 positiv #8	$4,7 \times 10^5$	+	+

Die minimale Belastung bei HIV-seronegativen, p24 Antigen positiven Plasmaspendern wurde mit  $2,8 \times 10^5$  und die maximale mit  $2,3 \times 10^7$  Kopien/ml ermittelt.

## 2.2. Quantifizierung von HCV RNA in Plasmaproben von Spendern durch LIF-PCR und DTS-PCR

Von HCV-seronegativen, gesunden Probanden und HCV-primär-infizierten Probanden wurde eine Plasmaspende genommen. Plasmaproben der Spender wurden mittels LIF-PCR und DTS-PCR getestet. Die Proben-  
testung mittels DTS-PCR erfolgte mit den Primerpaaren 32/R3 (Primerpaar 1) und CHAA/R1 (Primerpaar 2) (Chiron); Proben mit positiven Hybridisierungssignalen wurden mit der LIF-PCR weitergetestet. Für die Quantifizierung mittels LIF-PCR wurden die Primer HCV32 und HCVPT4 (Tab. 1.1.) verwendet, welche in den cDNA-Sequenzen des HCV binden und durch RT-PCR von der Wildtyp-RNA ein 114 bp großes Produkt ergeben. Als Standardplasmide wurden pHCVwt, pHCV-7 und pHCV+8 (Tab. 1.2.) eingesetzt, die RT-PCR-Produkte der Länge von 114 bp (pHCVwt), 107 bp (pHCV-7) und 122 bp (pHCV+8) ergeben. Die Standardplasmide wurden mit der Probe koamplifiziert und auf dem Gene Scan<sup>®</sup> koanalysiert und die Kopienzahl/ml ermittelt. Die Resultate der quantitativen Auswertung sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Tabelle 3

Probanden	LIF-PCR Kopien/ml	DTS-PCR PCR/Primerpaar 1 Hybridisierungssignal	PCR/Primerpaar 2 Hybridisierungssignal
HCV-sero-/# 1	$1,3 \times 10^5$	+	+
HCV-sero-/# 2	$3,8 \times 10^5$	+	+
HCV-sero-/# 3	$1,6 \times 10^6$	+	+
HCV-sero-/# 4	$2,2 \times 10^4$	+	+
HCV-sero-/# 5	$8,2 \times 10^4$	+	+
HCV-sero-/# 6	$6,2 \times 10^5$	+	+
HCV-sero-/# 7	$9,4 \times 10^4$	+	+
HCV-sero+/# 8	$2,3 \times 10^2$	+	+

Die minimale Belastung bei HCV-seronegativen, primärinfizierten Plasmaspendern wurde mit  $2,2 \times 10^4$  Kopien/ml und die maximale mit  $1,6 \times 10^6$  Kopien/ml ermittelt.

### 2.3. Quantifizierung von HBV DNA in Plasmaproben von Spendern durch LIF-PCR und DTS-PCR

Von HBV-seronegativen, gesunden Probanden und primär-infizierten, HBsAg-positiven, anti-HBsAg-seronegativen und HBsAg-positiven, anti-HBsAg-seropositiven Probanden wurde eine Plasmaspende genommen. Plasmaproben der Spender wurden mittels LIF-PCR und DTS-PCR getestet. Die Probestestung mittels DTS-PCR erfolgte mit den Primerpaaren HBV1a/HBV1b (Primerpaar 1) und HBV4a/HBV4b (Primerpaar 2) (Carman et al. 1989); Proben mit positiven Hybridisierungssignalen wurden mit der LIF-PCR weitergetestet. Für die Quantifizierung mittels LIF-PCR wurden die Primer HBV+1780B und HBV-1950B (Tab. 1.1.) verwendet, welche in den cDNA-Sequenzen des HBV-Genoms binden und durch RT-PCR von der Wildtyp-RNA ein 182 bp großes PCR-Produkt ergeben. Als Standardplasmide wurden pHBVwt, pHBV-9 und pHBV+12 (Tab. 1.2.) eingesetzt, die RT-PCR-Produkte der Länge von 182 bp (pHBVwt), 173 bp (pHBV-9) und 194 bp (pHBV+12) ergeben. Die Standardplasmide wurden mit der Probe koamplifiziert und auf dem Gene Scan<sup>®</sup> koanalysiert und die Kopienzahl/ml ermittelt. Die Resultate der quantitativen Auswertung sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Tabelle 4

Probanden	LIF-PCR Kopien/ml	DTS-PCR PCR/Primerpaar 1 Hybridisierungssignal	PCR/Primerpaar 2 Hybridisierungssignal
HBV-sero-/HBsAg positiv #1	$1,4 \times 10^5$	+	+
HBV-sero-/HBsAg positiv #2	$2,8 \times 10^5$	+	+
HBV-sero-/HBsAg positiv #3	$3,5 \times 10^5$	+	+
HBV-sero-/HBsAg positiv #4	$1,3 \times 10^8$	+	+
HBV-sero-/HBsAg positiv #5	$1,9 \times 10^5$	+	+
HBV-sero-/HBsAg positiv #6	$2,3 \times 10^6$	+	+
HBV-sero+/HBsAg positiv #7	$5,6 \times 10^5$	+	+

Die minimale Belastung bei HBV-seronegativen primärinfizierten Plasmaspendern wurde mit  $1,4 \times 10^5$  Kopien/ml und die maximale mit  $1,3 \times 10^8$  Kopien/ml ermittelt.

### Beispiel 3:

#### 3.1. Testen von Plasmapools verschiedener Größe auf HIV-1 RNA

Plasmaproben von 10, 50, 100, 500, 1000 und 2000 HIV-seronegativen, p24 Antigen-negativen, gesunden Einzelspendern wurden zu

einem Probenpool gemischt. Die einzelnen Poolgrößen wurden mit je einer Plasmaprobe eines HIV-Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 1 ermittelten hohen Belastung von  $2,3 \times 10^7$  Kopien/ml (Probe 1), eines HIV-Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 1 ermittelten minimalen Belastung von  $2,8 \times 10^5$  Kopien/ml (Probe 2) und als Kontrolle mit einer definierten Präparation von HIV RNA mit  $1 \times 10^4$  Kopien/ml (Probe 3) und  $1 \times 10^3$  Kopien/ml (Probe 4) gemischt. Für die jeweilige Poolgröße wurde mittels LIF-PCR die quantifizierbare virale Kopienzahl/ml ermittelt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 5.1. zusammengefaßt.

#### Ergebnis:

Tabelle 5.1. zeigt, daß in einem Plasmapool aus 10, 50, 100 und 500 Einzelspenden sowohl eine virale Kontamination mit einer primärinfizierten anti-HIV-seronegativen, p24-Antigen-positiven Einzelspende mit einer hohen ( $2,3 \times 10^7$  Kopien/ml) als auch mit einer minimalen ( $3,8 \times 10^5$  Kopien/ml) Belastung mittels PCR nachgewiesen werden kann. Bei einem Probenpool von 1000 und 2000 Einzelspendern konnte eine Kontamination, verursacht durch eine hoch HIV-RNA belastete Spende, ebenfalls detektiert werden; hingegen konnte eine Kontamination mit einer minimal belasteten Spende in diesen Poolgrößen nicht mehr detektiert werden. Bei einer HIV-RNA Belastung, verursacht durch eine Kontamination mit  $1 \times 10^4$  Kopien/ml in der Einzelspende war ein Nachweis bis zur einer Poolgröße von 10 Einzelspenden möglich. Eine Detektion von viralen Genomsequenzen bei einer Kontamination von  $1 \times 10^3$  Kopien/ml in der Einzelspende war in keiner der getesteten Poolgrößen möglich.

Tabelle 5.1. Quantifizierung von HIV-RNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen

Probe	Plasmapool von 10 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 50 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 1 ( $2,3 \times 10^7$ )	$2,0 \times 10^6$	$4 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$3,8 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$9,8 \times 10^3$
Probe 2 ( $2,8 \times 10^5$ )	$2,6 \times 10^5$	$5,5 \times 10^4$	$2,7 \times 10^4$	$5,4 \times 10^3$	n.d.	n.d.
Probe 3 ( $1 \times 10^4$ )	$1 \times 10^3$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $1 \times 10^3$ )	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

### 3.2. Erhöhung der Sensitivität durch Probenkonzentrierung

Um die Sensitivität in den Poolgrößen, bei denen keine HIV-RNA-Kopien nachgewiesen werden konnten zu steigern, wurden für die PCR-Reaktion 10fach konzentrierte Proben der gepoolten Plasmen eingesetzt. Dazu wurde jeweils das 10fache Volumen des in Beispiel 3.1. eingesetzten Probenvolumens der Proben 2, 3 und 4 der einzelnen Plasmapools durch Zentrifugation konzentriert, in Puffer mit 1/10 des Ausgangsvolumens resuspendiert und für die PCR-Reaktion eingesetzt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 5.2. zusammengefaßt.

Durch die 10fache Konzentrierung des Ausgangsproben Volumens für die PCR konnte die Minimal-Belastung eines Pools von 2000 Einzelspendern mit einer primär-HIV infizierten Spende ( $2,8 \times 10^5$  Kopien/ml) detektiert werden. Ebenfalls konnte die Sensitivität des Nachweises bei Plasmapools von 50 und 100 Einzelspendern mit einer viralen Kontamination von  $1 \times 10^4$  Kopien/ml in einer Einzelspende gesteigert werden. Eine virale Kontamination mit  $1 \times 10^3$  Kopien/ml in einer Einzelspende konnte lediglich in der kleinsten Poolgröße von 10 Einzelspendern nachgewiesen werden.

In einem weiteren Versuch wurde, um den Nachweis von viralen Genomen in der nächsthöheren Poolgröße zu verbessern, das 100fache des in Beispiel 3.1. verwendeten Ausgangsvolumens der Proben 3 und 4 konzentriert, in Puffer mit 1/100 des Ausgangsvolumens resuspendiert und für die PCR eingesetzt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 5.3. zusammengefaßt.

Durch die 100fache Aufkonzentrierung der Plasmaprobe konnte in einem Plasmapool der Größe 500, 1000 und 2000 Einzelspendern noch eine virale HIV-Genom-Belastung von  $1 \times 10^4$  Kopien/ml in einer Einzelspende nachgewiesen werden.



Tabelle 5.2. Quantifizierung von HIV-RNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen nach 10facher Konzentrierung

Probe	Plasmapool von 10 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 50 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 2 ( $2,8 \times 10^5$ )	$2,7 \times 10^3$	$5,5 \times 10^4$	$2,6 \times 10^5$	$5,3 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
Probe 3 ( $1 \times 10^4$ )	$9,5 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$8,9 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $1 \times 10^3$ )	$1 \times 10^3$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tabelle 5.3. Quantifizierung von HIV-RNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen nach 100facher Konzentrierung

Probe	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 3 ( $1 \times 10^4$ )	$1,8 \times 10^3$	$9,4 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$
Probe 4 ( $1 \times 10^3$ )	n.d.	n.d.	n.d.

**Beispiel 4:****4.1. Testen von Plasmapools verschiedener Größe auf HCV RNA**

Plasmaproben von 10, 50, 100, 500 und 1000 HCV-seronegativen, gesunden Einzelspendern wurden zu einem Probenpool gemischt. Die einzelnen Poolgrößen wurden mit je einer Probe aus einer Plasmaspende eines HCV-Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 1 ermittelten hohen Belastung von  $1,6 \times 10^6$  Kopien/ml (Probe 1), eines Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 1 ermittelten minimalen Belastung von  $2,2 \times 10^4$  Kopien/ml (Probe 2) und als Kontrollen mit einer definierten Präparation von HCV mit  $1 \times 10^3$  Kopien/ml (Probe 3) und  $5 \times 10^2$  Kopien/ml (Probe 4) gemischt. Mittels PCR wurde die in der jeweiligen Poolgröße quantifizierbare Kopienzahl/ml ermittelt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 6.1. zusammengefaßt.

**Ergebnis:**

Tabelle 6.1. zeigt, daß in einem Plasma-Pool bestehend aus 10, 50, 100, 500 und 1000 Einzelspenden eine virale Kontamination mit einer primärinfizierten Spende mit einer hohen Belastung von  $1,6 \times 10^6$  Kopien/ml nachgewiesen werden kann. Bei den Poolgrößen von 100, 500 und 1000 Einzelspendern konnte HCV-RNA, verursacht durch eine einzelne, minimal belastete Spende ( $2,2 \times 10^4$  Kopien/ml), nicht mehr nachgewiesen werden. Eine Detektion von HCV-Genomäquivalenten ist bei einer Belastung von  $2,2 \times 10^4$  Kopien/ml in einer Einzelspende bis zu einer Poolgröße von 10 und 50 Spendern möglich. Viralen Genomäquivalentbelastungen mit geringerer HCV-Kopienzahl von etwa  $1 \times 10^3$  bzw.  $5 \times 10^2$  Kopien/ml in einer Einzelspende konnten in keiner der getesteten Poolgrößen detektiert werden.

Tabelle 6.1. Quantifizierung von HCV-RNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen

Probe	Plasmapool von 10 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 50 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 1 ( $1,6 \times 10^6$ )	$1,4 \times 10^3$	$2,7 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$
Probe 2 ( $2,2 \times 10^4$ )	$2,1 \times 10^3$	$4,1 \times 10^4$	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 3 ( $1 \times 10^3$ )	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $5 \times 10^2$ )	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

#### 4.2. Erhöhung der Sensitivität durch Probenkonzentrierung

Um die Sensitivität in den Poolgrößen, bei denen keine HCV-RNA-Kopien nachgewiesen werden konnten zu steigern, wurden für die PCR-Reaktion 10fach konzentrierte Proben der gepoolten Plasmen eingesetzt. Dazu wurde jeweils das 10fache Volumen des in Beispiel 4.1. eingesetzten Probenvolumens der Proben 2, 3 und 4 der einzelnen Plasmapools durch Zentrifugation konzentriert, in Puffer mit 1/10 des Ausgangsvolumens resuspendiert und für die PCR-Reaktion eingesetzt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 6.2. zusammengefaßt.

Durch die 10fache Konzentrierung des Ausgangsprobenvolumens für die PCR konnte die Minimal-Belastung eines Pools von 10, 50, und 500 Einzelspendern mit einer primär-HCV infizierten Spende ( $2,2 \times 10^4$  Kopien/ml) detektiert werden. Ebenfalls konnte die Sensitivität des Nachweises einer viralen Kontamination mit  $1 \times 10^3$  bzw.  $5 \times 10^2$  Kopien/ml in einer Einzelspende bei Plasmapools von 10 Einzelspendern erhöht werden.

In einem weiteren Versuch wurde, um den Nachweis von viralen Genomen in der nächsthöheren Poolgröße zu steigern, das 100fache des in Beispiel 4.1. verwendeten Ausgangsvolumens von Probe 3 und 4 konzentriert, in Puffer mit 1/100 des Ausgangsvolumens resuspendiert und für die PCR eingesetzt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 6.3. zusammengefaßt.

Durch die 100fache Aufkonzentrierung der Plasmaprobe konnte in einem Plasmapool der Größe von 100 Einzelspendern noch eine virale HCV-Genom-Belastung mit  $1 \times 10^3$  und  $5 \times 10^2$  Kopien/ml in einer Einzelspende nachgewiesen werden.

Tabelle 6.2. Quantifizierung von HCV-RNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen nach 10facher Konzentrierung

Probe	Plasmapool von 10 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 50 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 2 ( $2,2 \times 10^4$ )	$2,0 \times 10^4$	$4,1 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$4,0 \times 10^2$
Probe 3 ( $1 \times 10^3$ )	$9,5 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $5 \times 10^2$ )	$4,8 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.

Tabelle 6.3. Quantifizierung von HCV-RNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen nach 100facher Konzentrierung

Probe	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 3 ( $1 \times 10^3$ )	$9,5 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $5 \times 10^2$ )	$4,7 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.

**Beispiel 5:****5.1. Testen von Plasmapools verschiedener Größe auf HBV DNA**

Plasmaproben von 10, 50, 100, 500, 1000 und 2000 HBV-seronegativen, gesunden Einzelspendern wurden zu einem Probenpool gemischt. Der Pool wurde mit je einer Probe aus einer Plasmaspende eines HBV-Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 1 ermittelten hohen Belastung von  $1,3 \times 10^8$  Kopien/ml (Probe 1), eines Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 1 ermittelten minimalen Belastung von  $1,4 \times 10^4$  Kopien/ml (Probe 2) und als Kontrolle mit einer definierten Präparation von HBV mit  $5 \times 10^3$  Kopien/ml (Probe 3) und  $1 \times 10^3$  Kopien/ml (Probe 4) gemischt. Mittels PCR wurde die in der jeweiligen Poolgröße quantifizierbare Kopienzahl/ml bestimmt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 7.1. zusammengefaßt.

Tabelle 7.1. zeigt, daß in einem Plasma-Probenpool aus 10, 50, 100, 500, 1000 und 2000 Einzelspenden eine virale Kontamination mit einer HBV-primärinfizierten Spende mit einer hohen Genom-Belastung nachgewiesen werden kann. Bei den Poolgrößen von 500, 1000 und 2000 Einzelspendern konnte HBV-DNA, verursacht durch eine einzelne, minimal belastete Spende ( $1,4 \times 10^4$  Kopien/ml) nicht mehr nachgewiesen werden. Eine Detektion von HBV-Genomäquivalenten mit einer Belastung von  $5 \times 10^3$  Kopien/ml in einer Einzelspende war lediglich in den Poolgrößen von 10 und 50 Spendern und mit einer Belastung von  $1 \times 10^3$  Kopien/ml in einer Einzelspende bis zur einer Größe von 10 Spendern möglich.

Tabelle 7.1. Quantifizierung von HBV-DNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen

Probe	Plasmapool von 10 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 50 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 1 ( $1,3 \times 10^8$ )	$1,2 \times 10^7$	$2,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$2,4 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$5,8 \times 10^4$
Probe 2 ( $1,4 \times 10^5$ )	$1,3 \times 10^3$	$2,5 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 3 ( $5 \times 10^3$ )	$4,8 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $1 \times 10^3$ )	$1 \times 10^2$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

## 5.2. Erhöhung der Sensitivität durch Probenkonzentrierung

Um die Sensitivität in den Poolgrößen, bei denen keine HBV-DNA-Kopien nachgewiesen werden konnten zu steigern, wurden für die PCR-Reaktion 10fach konzentrierte Proben der gepoolten Plasmen eingesetzt. Dazu wurde jeweils das 10fache Volumen des in Beispiel 5.1. eingesetzten Probenvolumens der Probe 2, 3 und 4 der einzelnen Plasmapools durch Zentrifugation konzentriert, in Puffer mit 1/10 des Ausgangsvolumens resuspendiert und für die PCR-Reaktion eingesetzt. Die Ergebnisse der PCR-Auswertung sind in Tabelle 7.2. zusammengefaßt.

Durch die 10fache Konzentrierung des Ausgangsprobenvolumens für die PCR konnte die Minimal-Belastung eines Pools von 500 Einzelspendern mit einer primär-HBV infizierten Spende mit  $1,4 \times 10^4$  Kopien/ml detektiert werden. Ebenfalls konnte die Sensitivität des Nachweises einer viralen Kontamination einer Einzelspende von  $5 \times 10^3$  Kopien/ml bei Plasmapools von 100 und 500, und mit einer Kontamination einer Einspende von  $1 \times 10^3$  Kopien/ml bei einer Poolgröße von 50 und 100 Einzelspendern erhöht werden.

In einem weiteren Versuch wurde, um den Nachweis von viralen Genomen in der nächsthöheren Poolgröße zu steigern, das 100fache des in Beispiel 5.1. verwendeten Ausgangsvolumens von Probe 3 und 4 konzentriert, in Puffer mit 1/100 des Ausgangsvolumens resuspendiert und für die PCR eingesetzt (Tabelle 7.3.).

### Ergebnis:

Durch die 100fache Aufkonzentrierung der Plasmaprobe konnte in einem Plasmapool der Größe von 500 und 1000 Einzelspendern noch eine virale HIV-Genom-Belastung einer Einzelspende von  $1 \times 10^3$  Kopien/ml nachgewiesen werden.



Tabelle 7.2. Quantifizierung von HBV-DNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen nach 10facher Konzentrierung

Probe	Plasmapool von 50 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 100 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 2 ( $1,4 \times 10^4$ )	n.b.	$1,1 \times 10^3$	$2,6 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	n.d.
Probe 3 ( $5 \times 10^3$ )	n.b.	$4,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	n.d.	n.d.
Probe 4 ( $1 \times 10^3$ )	$2,0 \times 10^2$	d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d.: nicht detektierbar

n.b.: nicht bestimmt

d.: detektierbar

Tabelle 7.3. Quantifizierung von HBV-DNA mittels LIF-PCR in verschiedenen Poolgrößen nach 100facher Konzentrierung

Probe	Plasmapool von 500 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 1000 Einzelspendern Kopien/ml	Plasmapool von 2000 Einzelspendern Kopien/ml
Probe 3 ( $5 \times 10^3$ )	$9,5 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$
Probe 4 ( $1 \times 10^3$ )	$1,8 \times 10^2$	d.	n.d.

**Beispiel 6:****Testen von Plasmapools verschiedener Größe auf HIV und HCV RNA**

Plasmaproben von 10, 50, 100, 500, 1000 und 2000 HIV- und HCV seronegativen, gesunden Einzelspendern wurden zu einem Plasma-Probenpool gemischt. Die jeweilige Poolgröße wurde mit je einer Probe aus einer Plasmaspende eines HIV-Primärinfizierten und eines HCV-Primärinfizierten mit einer nach Beispiel 2.1 und 2.2. ermittelten hohen Belastung von HIV mit  $2,3 \times 10^7$  Kopien/ml und von HCV mit  $1,6 \times 10^6$  Kopien/ml (Probe 1), mit einer nach Beispiel 2.1. und 2.2. ermittelten minimalen Belastung von HIV mit  $2,8 \times 10^5$  Kopien/ml und von HCV mit  $2,2 \times 10^4$  Kopien/ml (Probe 2) und als Kontrolle mit einer definierten Präparation von HIV mit  $1 \times 10^4$  Kopien/ml und HCV mit  $1 \times 10^3$  Kopien/ml (Probe 3) und einer Präparation von HIV mit  $1 \times 10^3$  Kopien/ml und HCV mit  $2 \times 10^2$  Kopien/ml (Probe 4) gemischt. Die jeweilige Poolgrößen wurde mittels LIF-PCR unter Verwendung der für HIV bzw. HCV spezifischen Primern auf die Anwesenheit von HIV bzw. HCV spezifischer Nukleinsäure getestet. HIV- und HCV-spezifische Genomsequenzen konnten bei einer Kontamination mit einer Maximalbelastung von  $2,3 \times 10^7$  HIV-Kopien/ml und  $1,6 \times 10^6$  HCV Kopien/ml durch eine Einzelspende bis zu einer Poolgröße von 1000 Einzelspendern nachgewiesen werden. HIV-Genomäquivalente wurden bei einer Kontamination mit einer gering belasteten Spende noch in einer Poolgröße von 500 Einzelspenden gefunden werden, wogegen HCV-Genomäquivalente nur in einem Pool von 50 Einzelspendern gefunden werden konnte. Die Sensitivität für den Nachweis von HCV Genomsequenzen liegt damit in den getesteten Pools um eine log-Stufe unterhalb der für HIV-Genomsequenzen.

**7. Nachweis des neutralisierenden Effekts einer HAV-immunisierten Spende auf die HAV Virusbelastung in einem Pool**

Das neutralisierende Potential einer Plasmaspende eines HAV-immunisierten Spenders kann durch in vitro Neutralisationstests gezeigt werden.

Zum Nachweis des neutralisierenden Effektes von HAV-Antikörpern auf im Plasma vorhandene Hepatitis A-Viren wurde ein Plasmapool von 100 präimmunisierten HAV-Spendern mit einer protektiven Immunität getestet und der Pool mit HAV (Titer von  $10^{6.4}$

- 49 -

TCID<sub>50</sub>/ml) gemischt. Nach einer 1stündigen Inkubation bei 37°C wurde der HAV-Titer bestimmt. Durch die im Plasmapool vorhandenen HAV-Antikörper konnte die HAV-Infektiösität um  $\geq 4.6$  log-Stufen reduziert werden. Dadurch wird gezeigt, daß durch im Plasma von immunisierten Spendern vorhandene protektive Antikörper die Virusbelastung in einem größeren Plasmapool neutralisiert werden kann.

## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Arzneimittel enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate als Wirksubstanz oder Hilfsstoff, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial oder die bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden Zwischenprodukte keine oder eine einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung an einem oder mehreren vermehrungsfähigen haematogenen Viren aufweist,

- wobei die nicht vorhandene Virusbelastung für bestimmte vermehrungsfähige haematogene Viren durch einen Überschuß von virusneutralisierenden Antikörpern im Ausgangsmaterial oder Zwischenprodukt oder durch eine protektive Immunität beim Plasmaspender zum Zeitpunkt der Plasmaspende festgestellt wird,
- anderenfalls die Bestimmung der Genomäquivalente der jeweiligen interessierenden Viren im Ausgangsmaterial oder im Zwischenprodukt durch ein quantifizierbares, kontrolliertes und nicht-inhibiertes Verfahren zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren erfolgt,

das solcherart qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt zur Herstellung des fertigen Plasmaderivats mindestens noch einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt unterzogen wird, und das qualitätsgesicherte fertige Plasmaderivat mit an sich bekannten Methoden zu einem Arzneimittel aufgearbeitet ist.

2. Arzneimittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für mindestens zwei Viren keine Virusbelastung besteht bzw. der definierte Grenzwert der Virusbelastung nicht überschritten wird, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe HIV, HAV, HBV, und HCV, insbesondere HIV und HCV.

3. Arzneimittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der definierte Grenzwert der nicht zu überschreitenden Virus-

belastung des Ausgangsmaterials bzw. Zwischenprodukts an vermehrungsfähigen haematogenen Viren auf maximal 500 Genomäquivalente, insbesondere maximal 200 Genomäquivalente, bevorzugt 100 Genomäquivalente, besonders bevorzugt 50 Genomäquivalente, pro ml Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt limitiert ist.

4. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Virusinaktivierung bzw. Virusabreicherung mittels mindestens eines Verfahrens mit einem Reduktionsfaktor von mindestens 4 bei der Herstellung des Arzneimittels aus dem qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial bzw. qualitätsgesicherten Zwischenprodukts, vorgenommen wird.

5. Qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial für ein Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es ein qualitätsgesicherter Plasmapool ist, der gegebenenfalls durch Vermischen von qualitätsgesicherten Minipools, die vorzugsweise aus etwa 200 Einzelspenden bestehen, zu einem qualitätsgesicherten Makropool, der vorzugsweise aus etwa 2000 Einzelspenden besteht, hergestellt ist.

6. Qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein qualitätsgesicherter Makropool durch Vermischen mit einer Anzahl weiterer qualitätsgesicherter Makropools zu einem qualitätsgesicherten Multimakropool bis zu 200.000 Einzelspenden vereinigt worden ist.

7. Qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß qualitätsgesicherte Minipools durch Vermischen von qualitätsgesicherten Smallpools, die aus zwei bis etwa 20 Einzelspenden bestehen, gewonnen werden.

8. Qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial für ein Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht vorhandene bzw. die einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung durch

- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV, HCV, Parvovirus und HAV,

- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV, HCV und Parvovirus, sowie die Feststellung eines Überschusses von HAV-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von HAV- und Parvovirus-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von HAV-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von Parvovirus-Antikörpern,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV, HBV und HCV,
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV und HCV, oder
- die Bestimmung der Genomäquivalente sämtlicher Viren der Gruppe HIV und HCV, sowie die Feststellung eines Überschusses von HBV-Antikörpern,

erfolgt.

9. Arzneimittel, die durch Formulierung aus zwei oder mehreren fertigen Plasmaderivaten gemäß Anspruch 1 hergestellt sind.

10. Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate aus einem qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial bzw. aus einem bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden qualitätsgesicherten Zwischenprodukt, wobei das qualitätsgesicherte Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt keine oder eine einen definierten Grenzwert nicht überschreitende Virusbelastung an einem oder mehreren vermehrungs-

fähigen haematogenen Viren aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der definierte Grenzwert im Falle der Bestimmung der Genomäquivalente des jeweiligen Virus durch ein quantifizierbares, kontrolliertes und nicht-inhibiertes Verfahren zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren ausgewählt ist nach einem oder mehreren der folgenden Kriterien:

- Nachweisgrenze (des) der Nukleinsäure-Amplifizierungsverfahren(s) von mindestens 10.000 Kopien ausgewählten Nukleinsäuresequenzen;
- bestimmte Anzahl an Genomäquivalenten, insbesondere eine Anzahl unter 500 Genomäquivalenten, vorzugsweise unter 200 Genomäquivalenten, noch bevorzugter unter 100 Genomäquivalenten, besonders bevorzugt unter 50 Genomäquivalenten, pro ml Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als ein Nachweis- bzw. Bestimmungssystem für Nukleinsäuren eingesetzt wird, wobei die Nachweis- bzw. Bestimmungssysteme vorzugsweise derart ausgewählt sind, daß das eine System falsch positive und ein anderes falsch negative Resultate ausschließt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei unterschiedliche PCR-Methoden eingesetzt werden, wobei mindestens eine Methode zum Screening und mindestens eine Methode zur Bestätigung dient.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial bzw. das Zwischenprodukt bzw. die darin enthaltenen Genomäquivalente konzentriert werden, vorzugsweise durch Lyophilisation, Adsorption oder Zentrifugation.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß gegebenenfalls vorhandene Inhibitoren der Amplifikation im Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt entfernt oder abgereichert werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß für mehrere Viren spezifische Primer-Paare bei der Amplifikation eingesetzt werden, so daß die Anwesenheit mehrerer verschiedener Viren gleichzeitig untersucht werden kann.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Primer-Paare so ausgewählt werden, daß sie für konservierte Genomsequenzen der einzelnen zu untersuchenden haematogenen Viren kodieren, und ihre Eignung an entsprechenden Proben eines repräsentativen Probequerschnitts der zu untersuchenden Viren festgelegt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kontrolle des Verfahrens zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren in einer Probe vor oder während der Durchführung des Verfahrens ein oder mehrere interne Standards bzw. Referenzpräparationen der Probe zugesetzt werden, wobei die Standards zugleich mit gegebenenfalls vorhandenen viralen Genomen oder Genomsequenzen in ein und demselben Testgefäß bestimmt bzw. nachgewiesen werden.

18. Verfahren zur Herstellung eines Plasmapools als qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial mit einer gesicherten limitierten Belastung an einem oder mehreren vermehrungsfähigen haematogenen Viren aus zwei oder mehr Einzelspenden, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte für die Bestimmung der Genomäquivalente:

- Entnehmen von Proben aus n Einzelspenden,
- Vereinigen der Einzelspenden-Proben zu m Probenpools und
- Detektieren der in diesen Probenpools vorhandenen Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen mittels eines quantifizierbaren, kontrollierten und nicht-inhibierten Verfahrens zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren,

wonach diejenigen Einzelspenden ( $n_g$ ), von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen in dem Probenpool unter einem bestimmten Grenzwert liegt, zu einem qualitätsgesicherten Plasmapool vereinigt werden und diejenigen Einzelspenden



( $n_a$ ), von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen in dem Probenpool größer oder gleich dem Grenzwert ist, einer Weiterbehandlung zugeführt oder ausgeschieden werden und wobei  $n$  und  $m$  positive ganze Zahlen sind.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,

- daß zur Weiterbehandlung der ausgeschiedenen  $n_a$  Einzelspenden erneut Proben entnommen werden und diese Einzelspenden-Proben zu  $m_a$  Probenpools vereinigt werden, wobei  $n_a$  und  $m_a$  positive ganze Zahlen sind,  $m_a \geq 2$  ist, und das Verhältnis  $m_a:n_a$  größer ist als das Verhältnis  $m:n$ , und
- in diesen Probenpools erneut die Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen mittels eines quantifizierbaren, kontrollierten und nicht-inhibierten Verfahrens zum Nachweis bzw. Bestimmung von Nukleinsäuren detektiert wird,

wonach diejenigen Einzelspenden, von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen in dem Probenpool unter einem bestimmten Grenzwert liegt, zu einem qualitätsgesicherten Plasmapool vereinigt werden und diejenigen Einzelspenden, von denen die detektierte Menge an viralen Genomen oder Genomsequenzen größer oder gleich dem Grenzwert ist, einer Weiterbehandlung zugeführt oder ausgeschieden werden und das Verfahren solange wiederholt wird, bis die Anzahl der Einzelspenden, welche weiterzubehandeln oder auszuschneiden sind, eine festgelegte Zahl erreicht oder unterschritten hat.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß  $n$  gleich 2 bis 200.000, vorzugsweise 20 bis 20.000, besonders bevorzugt 200 bis 2000, insbesondere 200,  $m$  zwischen 1 und 100.000, vorzugsweise zwischen 2 und 1000, und die festgelegte Zahl an schließlich auszuschneidenden Einzelspenden gemäß Anspruch 11 100, vorzugsweise 10, besonders bevorzugt 1, ist.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die zu einem qualitätsgesicherten Plasmapool vereinigten Einzelspenden mit weiteren qualitätsgesicherten

Plasmapools vereinigt werden, so daß ein qualitätsgesicherter Minipool, Makropool oder Multimakropool zur Verfügung gestellt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Probenpools zusätzlich zum Nachweis bzw. zur Bestimmung von Nukleinsäuren auf virusneutralisierende Antikörper gegen die zu untersuchenden Viren getestet werden und diejenigen Einzelspenden, von denen im Probenpool keine virusneutralisierenden Antikörper gegen entsprechende Viren nachweisbar sind, einer Weiterbehandlung zugeführt oder ausgeschieden werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zur Weiterbehandlung die Einzelspenden analog zu Anspruch 19 erneut in kleineren Untergruppen analysiert werden.

24. Qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt, erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 23.

25. Qualitätsgesicherter Plasmapool, erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 18 bis 23.

26. Qualitätsgesichertes fertiges Plasmaderivat, erhältlich aus einem qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt gemäß Anspruch 24 durch einen wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt, wobei das Plasmaderivat vorzugsweise nochmals auf virale Genomäquivalenten bzw. virusneutralisierende Antikörper untersucht worden ist.

27. Arzneimittel, erhältlich aus einem qualitätsgesicherten fertigen Plasmaderivat aus menschlichem Plasma durch pharmazeutische Formulierungsschritte.

28. Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln enthaltend ein oder mehrere Plasmaderivate, die frei von verschiedenen vermehrungsfähigen haematogenen Viren sind, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Bereitstellen eines Ausgangsmaterials oder eines bei der Herstellung der Plasmaderivate anfallenden Zwischenprodukts, abgeleitet von menschlichem Plasma,
- Qualitätssichern des Ausgangsmaterials oder Zwischenprodukts durch Nachweis der nicht vorhandenen bzw. einer einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitenden Virusbelastung an vermehrungsfähigen haematogenen Viren, wobei
  - die nicht vorhandene Virusbelastung für bestimmte vermehrungsfähige haematogene Viren durch einen Überschuß von virusneutralisierenden Antikörpern im Ausgangsmaterial oder Zwischenprodukt oder durch eine protektive Immunität beim Plasmaspender zum Zeitpunkt der Plasmaspende festgestellt wird,
  - anderenfalls die Bestimmung der Genomäquivalente der jeweiligen interessierenden Viren im Ausgangsmaterial oder Zwischenprodukt erfolgt,
- Unterziehen des solcherart qualitätsgesicherten Ausgangsmaterials oder Zwischenprodukts bis zu seiner Fertigstellung mindestens noch einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt und
- Aufarbeiten des erhaltenen qualitätsgesicherten fertigen Plasmaderivats mit an sich bekannten Methoden zu einem Arzneimittel.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Qualitätssicherung jedes Zwischenproduktes, welches einem wesentlichen Virusabreicherungs- bzw. Virusinaktivierungsschritt unterzogen werden soll, durchgeführt wird.

30. Qualitätsgesichertes Ausgangsmaterial bzw. Zwischenprodukt, erhältlich durch Vermischung von qualitätsgesicherten Ausgangsmaterialien bzw. Zwischenprodukten für ein Arzneimittel

nach einem der Ansprüche 1 bis 4 vor ihrer weiteren Verarbeitung zu einem qualitätsgesicherten Ausgangsmaterial bzw. qualitätsgesicherten Zwischenproduktpool.

31. Arzneimittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Virusinaktivierung bzw. Virusabreicherung mittels eines proteinschonenden Verfahrens mit einem Reduktionsfaktor von max. 4 vorgenommen wird, um die gegebenenfalls vorhandenen vermehrungsfähigen haematogenen Viren zu inaktivieren bzw. zu eliminieren.

32. Arzneimittel nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzige Virusinaktivierung bzw. Virusabreicherung ausreicht, um die gegebenenfalls vorhandenen vermehrungsfähigen haematogenen Viren zu inaktivieren bzw. zu eliminieren.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.  
 PCT/AT 96/00089

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

 IPC 6 A61K35/14 C12Q1/68 C12Q1/70 G01N33/96 A61L2/00  
 //G01N33/569, G01N33/576

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A61K C12Q G01N A61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 447 984 (ABBOTT LABORATORIES) 25 September 1991 see page 3, line 28 - line 36; claims; examples 1-3	1-4,9, 27,31,32
Y	see page 4, line 10 - line 41	5-8, 10-26, 28-30
Y	--- JOURNAL OF MEDICAL VIROLOGY, vol. 43, no. 1, 1994, NEW YORK, N.Y., US, pages 72-76, XP000577184 J. SALDANHA ET AL.: "A SENSITIVE PCR METHOD FOR DETECTING HCV RNA IN PLASMA POOLS, BLOOD PRODUCTS, AND SINGLE DONATIONS." see the whole document --- -/-	5-8, 10-13, 15-26, 28-30

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 August 1996

Date of mailing of the international search report

13.08.96

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ryckebosch, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 96/00089

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, vol. 31, no. 2, February 1993, WASHINGTON, DC, US, pages 323-328, XP000577180 F. MCOMISH ET AL.: "DETECTION OF PARVOVIRUS B19 IN DONATED BLOOD: A MODEL SYSTEM FOR SCREENING BY POLYMERASE CHAIN REACTION." see the whole document ---	5-8, 10-13, 15-26, 28-30
Y	EP,A,0 590 327 (F. HOFFMANN-LA ROCHE AG) 6 April 1994 cited in the application see page 3, line 16 - line 20; claims; examples 10,11 see page 4, line 15 - line 42 ---	14
X	EP,A,0 519 901 (IMMUNO AG) 23 December 1992 see page 3, column 3, line 46 - column 4, line 36; claims ---	1-4,9, 27,31,32
A	THE LANCET, vol. 335, no. 8703, 16 June 1990, LONDON GB, page 1473 XP002009939 J.A. GARSON ET AL.: "DETECTION BY PCR OF HEPATITIS C VIRUS IN FACTOR VIII CONCENTRATES." see the whole document ---	1-32
E	EP,A,0 714 988 (IMMUNO AG) 5 June 1996 see page 3, line 12 - line 23; claims 1-14; examples 1-4 see page 3, line 50 - page 4, line 46 see page 5, line 53 - page 6, line 9 -----	1-32

information on patent family members

PC1/AT 96/00089

Form PCT 1SA 210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/AT 96/00089

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 A61K35/14 C12Q1/68 C12Q1/70 G01N33/96 A61L2/00  
//G01N33/569, G01N33/576

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 A61K C12Q G01N A61L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0 447 984 (ABBOTT LABORATORIES) 25.September 1991 siehe Seite 3, Zeile 28 - Zeile 36; Ansprüche; Beispiele 1-3	1-4,9, 27,31,32
Y	siehe Seite 4, Zeile 10 - Zeile 41	5-8, 10-26, 28-30
Y	--- JOURNAL OF MEDICAL VIROLOGY, Bd. 43, Nr. 1, 1994, NEW YORK, N.Y., US, Seiten 72-76, XP000577184 J. SALDANHA ET AL.: "A SENSITIVE PCR METHOD FOR DETECTING HCV RNA IN PLASMA POOLS, BLOOD PRODUCTS, AND SINGLE DONATIONS." siehe das ganze Dokument --- -/-	5-8, 10-13, 15-26, 28-30

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. August 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13. 08. 96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ryckebosch, A



Ca(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, Bd. 31, Nr. 2, Februar 1993, WASHINGTON, DC, US, Seiten 323-328, XP000577180 F. MCOMISH ET AL.: "DETECTION OF PARVOVIRUS B19 IN DONATED BLOOD: A MODEL SYSTEM FOR SCREENING BY POLYMERASE CHAIN REACTION." siehe das ganze Dokument ---	5-8, 10-13, 15-26, 28-30
Y	EP,A,0 590 327 (F. HOFFMANN-LA ROCHE AG) 6.April 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 3, Zeile 16 - Zeile 20; Ansprüche; Beispiele 10,11 siehe Seite 4, Zeile 15 - Zeile 42 ---	14
X	EP,A,0 519 901 (IMMUNO AG) 23.Dezember 1992 siehe Seite 3, Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 36; Ansprüche ---	1-4,9, 27,31,32
A	THE LANCET, Bd. 335, Nr. 8703, 16.Juni 1990, LONDON GB, Seite 1473 XP002009939 J.A. GARSON ET AL.: "DETECTION BY PCR OF HEPATITIS C VIRUS IN FACTOR VIII CONCENTRATES." siehe das ganze Dokument ---	1-32
E	EP,A,0 714 988 (IMMUNO AG) 5.Juni 1996 siehe Seite 3, Zeile 12 - Zeile 23; Ansprüche 1-14; Beispiele 1-4 siehe Seite 3, Zeile 50 - Seite 4, Zeile 46 siehe Seite 5, Zeile 53 - Seite 6, Zeile 9 -----	1-32

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/A/ 96/00089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-447984	25-09-91	AU-B- 640467	26-08-93
		AU-B- 7362491	26-09-91
		CA-A- 2038534	21-09-91
		JP-A- 5078257	30-03-93
		JP-B- 8005805	24-01-96
-----			
EP-A-590327	06-04-94	CA-A- 2105944	12-03-94
		JP-A- 6277062	04-10-94
		US-A- 5501963	26-03-96
-----			
EP-A-519901	23-12-92	AU-B- 648414	21-04-94
		AU-B- 1830692	24-12-92
		CA-A- 2071567	21-12-92
		JP-A- 5186358	27-07-93
		SK-A- 190292	10-05-95
-----			
EP-A-714988	05-06-96	AT-B- 401062	25-06-96
		AT-A- 183194	15-10-95
		CA-A- 2159044	27-03-96
		JP-A- 8107798	30-04-96
-----			